BEHA AMPROBE

iv krause

www.iv-krause.de

MESSFIBEL

17. Auflage

gratis







Das Wichtigste für den Elektropraktiker aus:

Betriebssicherheitsverordnung, DIN VDE und ÖVE E 8001, NIN/NIV

Mit Grenzwerten für E-Check*

www.beha-amprobe.de

Alle technischen Angaben in dieser Fibel und zitierte Normen entsprechen dem Stand der Drucklegung und wurden nach bestem Wissen ermittelt, dennoch behalten wir uns Irrtümer und Druckfehler vor. Für fehlerhafte Angaben und deren Folgen kann deshalb keine juristische Verantwortung oder irgendeine andere Haftung übernommen werden. Maßgebend für die Durchführung von Prüfungen ist die jeweilige Vorschrift bzw. Norm im Original. Diese Veröffentlichung beabsichtigt nicht die Verletzung irgendwelcher bestehender Patente und anderer Schutzrechte.

Die Angaben zu den Gerätebeschreibungen sind keine zugesicherten Eigenschaften nach § 459 BGB. Maßgebend für lieferbare Geräte und Geräteausführungen ist ausschließlich unser Katalog.

Fotos in dieser Fibel sind Ausführungsbeispiele und nicht verbindlich für die Ausführung bei Lieferung.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Übersetzung, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwendung, vorbehalten.

© 2011, BEHA-AMPROBE GmbH, In den Engematten 14, D-79286 Glottertal

Vorwort



Die BEHA-AMPROBE GmbH – einer der führenden deutschen Hersteller von Mess- und Prüfgeräten – möchte auch nach der Auslieferung ihrer Geräte mit den Kunden Kontakt halten, weitere Erfahrungen sammeln, Anregungen aufnehmen und vor allem bei problematischen Messaufgaben ihre Kunden unterstützen.

Die DIN VDE-Bestimmungen für den Elektrofachmann haben sich in den letzten Jahrzehnten von einem handlichen Buch zu einer kleinen Bibliothek entwickelt, da gibt es schon einmal Probleme, „auf dem Laufenden" zu sein. Außerdem wurden in letzter Zeit einige einschlägige Teile der DIN VDE Bestimmungen zu Erst- und Wiederholungsprüfungen geändert. Behörden und Versicherungen sowie Großkunden verlangen verstärkt Prüfprotokolle.

Erstprüfungen bei elektrischen Anlagen und Prüfungen an elektrischen Betriebsmitteln nach Reparatur sind mittlerweile bei vielen Betrieben und Elektrikern Routine.

Dagegen bieten Ihnen die von der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) vorgegebenen Wiederholungsprüfungen an elektrischen Anlagen und Geräten zusätzliches Auftragspotential.

Nutzen Sie diese sich Ihnen bietenden Chancen mit den modernen BEHA-AMPROBE-Prüfgeräten, vor allem im gewerblichen Bereich.

Beachten Sie dabei, dass der gewerbliche Bereich nicht nur Fabrikation, Gewerbe und Handel umfasst, sondern auch alle Behörden, Schulen, Kliniken und sonstigen öffentlichen Einrichtungen.

Sprechen Sie Ihren Kundenkreis daraufhin an, in vielen Fällen sind diese Forderungen unbekannt. Sicher sind Ihre Kunden für diesen Hinweis dankbar, erspart er ihnen doch im Schadensfall unangenehme Probleme und Kosten.

Vorwort

Deshalb die Idee unserer kleinen Messfibel. Sie soll Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit ein wertvolles Nachschlagewerk und Hilfsmittel sein, um zeitraubendes Nachschlagen in Normen zu vermeiden.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß mit unserer kleinen Messfibel bei der täglichen Arbeit. Für positive Kritik und Anregungen an diesem Werk sind wir jederzeit dankbar.



Nutzen Sie für technische Fragen unsere Hotline unter den Rufnummern **0 76 84/80 09-540** oder **0900 / 1267762 *)**

*) kostenpflichtig, 99 ct/min aus dem deutschen Festnetz

Seminare

Zur Auffrischung der Grundlagen, für Problemlösungen und praktische Übungen bietet BEHA-AMPROBE verschiedene Fachseminare an.

Seminare zu den DIN VDE-Bestimmungen (3 bis 5 Tage)

3-Tages-Fachseminar

- Rechtliche Vorschriften zu DIN VDE 0100/0105, 0701-0702 und 0113
- Ausführliche Erläuterung der Protokollierung mittels Software
- Erläuterung der Messverfahren
- Praxis bezogene Messungen

4-Tages-Fachseminar; wie 3-Tages-Fachseminar, jedoch zusätzlich:

- Training zur kompetenten Fehlersuche (verPENnte Installation)
- Grundkenntnisse Thermografie

5-Tages-Fachseminar; wie 4-Tages-Fachseminar, jedoch zusätzlich:

- Erdungsmessung spezial gemäß der DIN 18014
- Leitungssuchen im Erdreich und in Elektroinstallationen
- Gastreferent zu einem Spezialthema

Weitere Seminare im Internet (www.beha-amprobe.de/seminar): z.B.: 1 Tages-Seminare in Krefeld zu den DIN VDE Bestimmungen, Seminare zu Thermografie oder Netzqualität

Inhalt

1 Vorschriften

Rechtliche Vorschriften 8

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) 9

BGV A3, Unfallverhütungsvorschrift 12

Prüffristen für elektrische Anlagen und Geräte 13

Übersicht über die nationalen Normen 15

DIN VDE-Bestimmungen 16

2 Messungen

Durchführung der Prüfungen gemäß BGV A3 17

Die wichtigsten Grenzwerte bei elektrischen Anlagen nach DIN VDE 0100, Teil 600 19

Wiederholungsprüfungen n. DIN VDE 0105, Teil 1, Teil 100 27

Die wichtigsten Grenzwerte elektrischer Betriebsmittel nach DIN VDE 0701-0702 29

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353 34

Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen 47

3 Tipps zu Messungen

Tipps zur Messung mit Multimetern 50

Tipps zur Messung mit Stromzangen 54

Tipps zur Ableitstrommessung mit Stromzangen 55

Tipps zur Messung mit Leitungssuchern 57

Tipps zur Messung mit berührungslosen Spannungstestern 59

Inhalt

4 Harmonische Oberschwingungen – Netzqualität

Vorwort / Grundlagen der Netzqualität 60
Definitionen Netzrückwirkungen 61
Was sind Oberschwingungen 62
Auswirkung von Oberschwingungen 64
Anforderungen an die Netzqualität 68
Gegenmaßnahmen bei Oberschwingungen 69

5 Produktinformation

Empfehlungslisten 74
Produktinformationen 77

6 Anhang

Übersicht „zur Zeit" gültiger DIN VDE-Bestimmungen 88
Tabellen 91
Begriffserklärung 95
Messkreiskategorien 101
Muster von Prüfprotokollen 103
Index 108
Beratungsservice 112
Messeteilnahmen 113

Rechtliche Vorschriften

Für die Sicherheit elektrischer Anlagen sorgen zwingende gesetzliche Vorschriften:

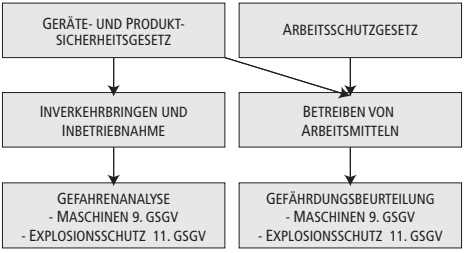
- Energiewirtschaftsgesetz
- Betriebssicherheitsverordnung
- Arbeitsschutzgesetz
- Arbeitsstättenverordnung
- Gesetz über technische Arbeitsmittel, Geräte- und Produktsicherheitsgesetz
- Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften
- Unfallverhütungsvorschriften der Gemeindeunfallversicherungsverbände

In allen diesen Gesetzen und Verordnungen wird gefordert, dass hinsichtlich Sicherheit elektrischer Anlagen und Betriebsmittel die anerkannten Regeln der Technik, also DIN VDE-Bestimmungen zu beachten sind.

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Durch die seit dem 03.10.2002 gültige Betriebssicherheitsverordnung erfolgte eine Neuregelung der Bereitstellung, der Benutzung und des Betriebs von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftiger Anlagen. In dieser Bestimmung werden die in verschiedenen Rechtsverordnungen verstreuten Anforderungen zusammengefasst. Die Betriebssicherheitsverordnung basiert auf den Forderungen bzw. ist die Umsetzung von EU-Richtlinen (Europäisches Recht).

Übersicht der neuen gesetzlichen Bestimmungen



Eine wichtige Neuerung betrifft die Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 (früher BGV A2, VBG 4)
Die bisherige BGV A2 "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" hat ab 1. Januar 2005 die neue Bezeichnung BGV A3 erhalten und wird zusätzlich ergänzt durch verschiedene BGR- und BGI-Regeln. Die bisherige Bezeichnung BGV A2 bleibt weiter bestehen, erhält jedoch einen anderen Inhalt bzw. wird in „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit" umbenannt.
Die Festlegung weiterer Regeln ist noch in Bearbeitung, d.h. die aktuellen Neuerungen sind bei den jeweiligen Berufsgenossenschaften zu finden.

Einige wichtige Konkretisierungen bzw. Änderungen der BetrSichV gegenüber der BGV A3 sind u.a.:

§ 3 Gefährdungsbeurteilung	Der Arbeitgeber hat durch Gefährdungsbeurteilung die notwendigen Maßnahmen für die sichere Benutzung der Arbeitsmittel zu ermitteln. Für Arbeitsmittel sind insbesondere Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen zu ermitteln.
§10 Prüfungen	Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass alle elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden.
§11 Aufzeichnungen	Der Arbeitgeber hat die Ergebnisse der Prüfungen aufzuzeichnen und aufzubewahren.

Welche Konsequenzen ergeben sich durch diese Neuerungen?

Die Prüfungen werden weiterhin nach den gültigen DIN-VDE-Bestimmungen durchgeführt!
In der DIN VDE-Bestimmung DIN VDE 0701-0702 ist der Prüfablauf und die Grenzwerte der erforderlichen Prüfungen festgelegt.

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) ist als Gesetz der BGV A3 übergeordnet und regelt die Zuständigkeit der Verantwortung, hier heißt es u.a.:

§ 3 Gefährdungsbeurteilung

(1) Der Arbeitgeber (Unternehmer) hat (=muss) bei der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes die notwendigen Maßnahmen für die sichere Bereitstellung und Benutzung der Arbeitsmittel zu ermitteln. Dabei hat er ins besondere die Gefährdungen zu berücksichtigen, die mit der Benutzung des Arbeitsmittels selbst verbunden sind und die am Arbeitsplatz durch Wechselwirkungen der Arbeitsmittel unter einander oder mit Arbeitsstoffen oder der Arbeitsumgebung hervorgerufen werden.

(3) Für Arbeitsmittel sind insbesondere Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen zu ermitteln. Ferner hat der Arbeitgeber die notwendigen Voraussetzungen zu ermitteln und festzulegen, welche die Personen erfüllen müssen, die von ihm mit der Prüfung oder Erprobung von Arbeitsmitteln zu beauftragen sind.

§ 4 Anforderungen an die Bereitstellung und Benutzung der Arbeitsmittel

(1) Der Arbeitgeber hat die erforderlichen Maßnahmen zu treffen, damit den Beschäftigten nur Arbeitsmittel bereitgestellt werden, bei deren bestimmungsgemäßer Benutzung Sicherheit und Gesundheitsschutz gewährleistet sind.

(3) Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass Arbeitsmittel nur benutzt werden, wenn sie für die vorgesehene Verwendung geeignet sind.

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

§ 10 Prüfung der Arbeitsmittel

(2) Unterliegen Arbeitsmittel Schäden verursachenden Einflüssen, die zu gefährlichen Situationen führen können, hat der Arbeitgeber die Arbeitsmittel entsprechend den selbst ermittelten Fristen durch hierzu befähigte Personen überprüfen und erforderlichenfalls erproben zu lassen.

(3) Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass Arbeitsmittel nach Instandsetzungsarbeiten, welche die Sicherheit der Arbeitsmittel beeinträchtigen können, durch befähigte Personen auf ihren sicheren Betrieb geprüft werden.

§ 11 Aufzeichnungen

Der Arbeitgeber hat die Ergebnisse der Prüfungen aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen sind über einen angemessenen Zeitraum aufzubewahren, mindestens bis zur nächsten Prüfung.

Notwendige Schritte zur Umsetzung der BetrSichV im Betrieb:

(1) Erfassung aller Arbeitsmittel

(2) Ermittlung der von dem Arbeitsmittel ausgehenden Gefährdung (Gefährdungsbeurteilung nach ArbSchG). Betrachtung und Beurteilung der Wechselwirkungen zu anderen Arbeitsmitteln, Arbeitsstoffen und der Arbeitsumgebung.

(3) Maßnahmen festlegen, dass die Benutzung der Arbeitsmittel die ganze Lebensdauer gewährleistet ist.

(4) Festlegung der notwendigen Prüfungen mit den dazugehörigen Prüffristen.

(5) Bestimmung und Unterweisung geeigneter Personen, welche die Prüfungen durchführen können.

(6) Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen.

BGV A3, Unfallverhütungsvorschrift

Die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften sind autonome Rechtsverordnungen. Sie werden nach einem bestimmten Verfahren bei den Berufsgenossenschaften erarbeitet, beschlossen, danach vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales genehmigt und durch Bekanntgabe im Bundesanzeiger rechtsverbindlich, sind also Rechtsvorschriften. Sie gelten nur für Unternehmen und Versicherte der Mitgliedsbetriebe der Berufsgenossenschaften. Wie aber einige Urteile, z. B. das bekannte Saarbrücker Urteil, aussagen, sind sie für alle gewerblich genutzten Anlagen und Geräte gültig.

Die Anwendung und Durchführung der Unfallverhütungsvorschriften wird von den Berufsgenossenschaften überwacht, bei Nichtbefolgung drohen Sanktionen oder Haftung.

Speziell für die Elektrotechnik gilt die Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel. Sie übernimmt Festlegungen aus DIN VDE und wertet sie dadurch rechtlich auf.

Prüffristen für elektrische Anlagen und Geräte

Tabelle 1A: Wiederholungsprüfungen ortsfester elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Anlage/Betriebsmittel	Richtwerte für Prüffristen	Art der Prüfung	Prüfer
Elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel	4 Jahre	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft
Elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel in "Räumen und Anlagen besonderer Art" (DIN VDE 0100, Gruppe 700)	1 Jahr	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft
Schutzmaßnahmen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen in nichtstationären Anlagen	1 Monat	auf Wirksamkeit	Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person bei Verwendung geeigneter Mess- und Prüfgeräte
Fehlerstrom-, Differenzstrom- und Fehlerspannungs-Schutzschalter – in stationären Anlagen – in nichtstationären Anlagen	6 Monate arbeitstäglich	auf einwandfreie Funktion durch Betätigen der Prüfeinrichtung	Benutzer

Tabelle 1B: Richtwerte für Prüffristen ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel

Anlage/Betriebsmittel	Prüffrist, Richt- und Maximalwerte	Art der Prüfung	Prüfer
Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel (soweit benutzt)	Richtwert 6 Monate, auf Baustellen 3 Monate	Auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft, bei Verwendung geeigneter Prüfgeräte auch elektrotechnisch unterwiesene Person
Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen mit Steckvorrichtungen	Wird bei den Prüfungen eine Fehlerquote < 2 % erreicht, kann die Prüffrist entsprechend verlängert werden.		
Anschlussleitungen mit Steckern	Auf Baustellen, in Fertigungsstätten und Werkstätten oder unter ähnlichen Bedingungen mindestens jährlich.		
Bewegliche Leitungen mit Steckern und Festanschluss	In Büros oder unter ähnlichen Bedingungen mindestens alle zwei Jahre.		

Quelle Tabelle 1A bis 1C: BGV A3

Prüffristen für elektrische Anlagen und Geräte

Tabelle 1C: Prüfungen für Schutz- und Hilfsmittel und persönliche Schutzausrüstungen

Prüfobjekt	Prüffrist	**Art der Prüfung**	**Prüfer**
Isolierende Schutzkleidung (soweit benutzt)	Vor jeder Benutzung	Auf augenfällige Mängel	Benutzer
	12 Monate, 6 Monate für isolierende Handschuhe	Auf Einhaltung der in den elektrotechnischen Regeln vorgegebenen Grenzwerte	Elektrofachkraft
Isolierte Werkzeuge, Kabelschneidgeräte; isolierende Schutzvorrichtungen und Betätigungs- und Erdungsstangen	Vor jeder Benutzung	Auf äußerlich erkennbare Schäden und Mängel	Benutzer
Spannungsprüfer, Phasenvergleicher	vor jeder Benutzung	Auf einwandfreie Funktion	Benutzer
Spannungsprüfer, Phasenvergleicher und Spannungsprüfsysteme (kapazitive Anzeigesysteme) für Nennspannungen über 1 kV	6 Jahre	Auf Einhaltung der in den elektrotechnischen Regeln vorgegebenen Grenzwerte	Elektrofachkraft

Ortsfeste Betriebsmittel sind fest angebrachte Betriebsmittel oder Betriebsmittel, die keine Tragevorrichtung haben und deren Masse (für Haushaltsgeräte 18 kg) so groß ist, dass sie nicht leicht bewegt werden können.

Ortsveränderliche Betriebsmittel sind Betriebsmittel, die während des Betriebs bewegt werden oder die leicht von einem Platz zum anderen gebracht werden können, während sie an den Versorgungsstromkreis angeschlossen sind.

Stationäre Anlagen sind solche, die mit ihrer Umgebung fest verbunden sind, z.B. Installationen in Gebäuden, Baustellenwagen, Containern und auf Fahrzeugen. Nichtstationäre Anlagen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie entsprechend ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch nach dem Einsatz wieder abgebaut (zerlegt) und am neuen Einsatzort wieder aufgebaut (zusammen geschaltet) werden. Hierzu gehören z.B. Anlagen auf Bau- und Montagestellen (fliegende Bauten).

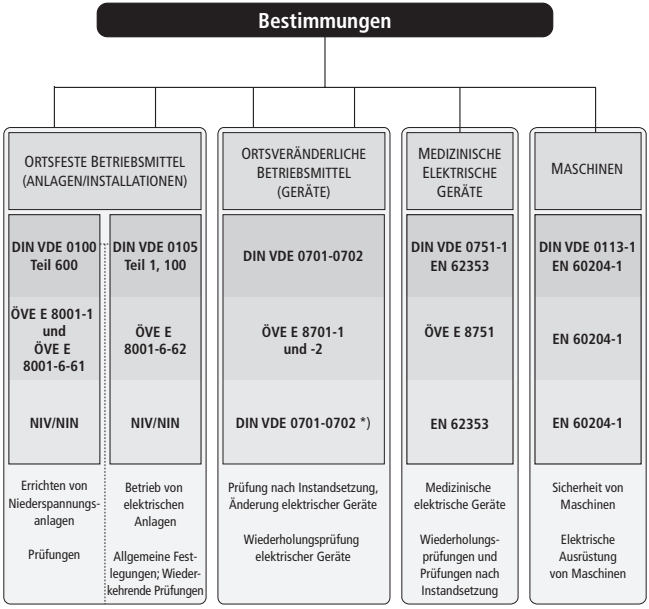
Übersicht der nationalen Bestimmungen

In den folgenden nationalen Bestimmungen und Vorschriften sind entsprechende Prüfungen vorgeschrieben

in den deutschen Unfallverhütungsvorschriften

in den österreichischen Normen ÖVE E 8001-1/ÖVE E 8701-1

in den schweizerischen Niederspannungs-Installations-Verordnungen/Normen (NIV/NIN)



*) Info 3024a von elektrosuisse 2003

DIN VDE-Bestimmungen

DIN VDE 0100, Teil 600	Errichten von Niederspannungs-anlagen; Prüfungen
DIN VDE 0105, Teil 1, Teil 100	Betrieb von elektrischen Anlagen
DIN VDE 0701-0702	Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer Geräte, Wiederholungsprüfungen an elektrischen Geräten
DIN VDE 0113 / EN 60204, Teil 1	Sicherheit von Maschinen Elektrische Ausrüstung von Maschinen Allgemeine Anforderungen

Durchführung der Prüfungen gemäß BGV A3

Die Prüfungen aller einschlägigen DIN VDE-Bestimmungen sollen in drei Schritten erfolgen:

- Besichtigen
- Messen
- Erproben

Erproben und Messen gehen in der Praxis meist Hand in Hand.

Besichtigen

Durch Besichtigen der elektrischen Anlagen und Betriebsmittel muss festgestellt werden, ob äußerliche Mängel erkennbar sind. Außerdem müssen Schaltpläne, Betriebsanleitungen und Beschriftung von Stromkreisen und Typenschildern vorhanden sein und die Einrichtung zur Unfallverhütung und Brandbekämpfung vollständig und mängelfrei zur Verfügung stehen.

Besonders ist festzustellen, ob der Schutz gegen direktes Berühren aktiver Teile vorhanden und die Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren nicht fehlerhaft sind. Der Querschnitt, die Verlegung, der Anschluss und die Kennzeichnung von Schutz-, Erdungs- und Potentialausgleichsleitern sind zu prüfen.

Durchführung der Prüfungen gemäß BGV A3

Messen

Durch Messen wird festgestellt, ob alle in den jeweils gültigen Vorschriften angegebenen Grenzwerte bzw. Forderungen erfüllt werden.

Die Messungen dürfen nur mit geeigneten Prüfmitteln durchgeführt werden. Es sind nur Mess- und Prüfgeräte einzusetzen, die bestimmten DIN VDE-Bestimmungen entsprechen wie z.B. DIN VDE 0411, 0413.

Erproben

Durch Erproben ist z. B. festzustellen, ob NOT-AUS-Einrichtungen, Isolationsüberwachungen, Schutzeinrichtungen sowie Melde- und Anzeigeeinrichtungen funktionsfähig sind und die Anlage ordnungsgemäß arbeitet (Funktionstest).

→ **Prüfprotokolle**

Verschiedene Muster von Prüfprotokollen sind im Anhang aufgeführt.

Die wichtigsten Grenzwerte bei elektrischen Anlagen nach DIN VDE 0100, Teil 600

Durchgängigkeit der Schutz- und Potentialausgleichsleiter

Eine Prüfung der elektrischen Durchgängigkeit muss durchgeführt werden. Dazu gehören Schutzleiter einschließlich der Leiter des Schutzpotenzialausgleichs über die Haupterdungsschiene und des zusätzlichen Schutzpotenzialausgleichs.

Grenzwerte legt der Fachmann aufgrund Querschnitt und Länge fest. Bei Prüfung mit Gleichstrom ist die Polarität zu wechseln.

Richtwerte	
Schutzleiter	$< 1\ \Omega$
Potentialausgleichsleiter	$< 0{,}1\ \Omega$

➔ Praxistipp!

- Um genaue Messergebnisse zu erzielen, besteht bei den meisten Prüfgeräten die Möglichkeit, den Widerstand der verwendeten Messleitung zu kompensieren.
- Unterschiedliche Werte bei Polaritätswechsel signalisieren Fehler!

Isolationswiderstand

Der Isolationswiderstand muss zwischen den aktiven Leitern und dem mit Erde verbundenen Schutzleiter gemessen werden. Bei dieser Prüfung dürfen die aktiven Leiter miteinander verbunden werden.

Zur aussagefähigen Messung des Isolationswiderstands müssen alle im Stromkreis enthaltenen Schalter geschlossen sein, jedoch sollten keine Verbrauchsmittel angeschlossen sein.

Die wichtigsten Grenzwerte bei elektrischen Anlagen nach DIN VDE 0100, Teil 600

Grenzwerte Isolationswiderstand

Mindest-isolationswerte	Nennspannung des Stromkreises	Mess-spannung
0,5 MΩ	SELV, PELV (z.B. Türsprechanlage)	250 V
1,0 MΩ	bis 500 V (einschließlich FELV)	500 V
1,0 MΩ	über 500 V bis 1000 V	1000 V

➨ Praxistipp!

- Die Einzelmessung der aktiven Leiter gegen PE ist aufwändiger, gibt aber Aufschluss über die Verhältnisse der aktiven Leiter.
- Üblichkeitswerte vergleichen!
- Bei kapazitätsbehafteten Prüflingen muss nach der Messung entladen werden!

Wo Betriebsmittel oder eingebaute Überspannungs-Schutzeinrichtungen die Prüfung des Isolationswiderstands beeinflussen können oder bei der Prüfung evtl. beschädigt werden können, müssen diese vor der Durchführung der Messung abgetrennt werden.

Wo es aus praktischen Gründen nicht sinnvoll ist, solche Betriebsmittel abzuklemmen (z. B. bei Steckdosen mit eingebauten Überspannungs-Schutzeinrichtungen), kann die Prüfspannung für den jeweiligen Stromkreis auf 250 V herabgesetzt werden, jedoch darf der Isolationswiderstand hierbei 1 MΩ nicht unterschreiten.

Die wichtigsten Grenzwerte bei elektrischen Anlagen nach DIN VDE 0100, Teil 600

Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung

Nach DIN VDE 0100-600 ist die Wirksamkeit der Maßnahmen durch automatische Abschaltung der Stromversorgung nachzuweisen, um den Schutz bei indirektem Berühren zu gewährleisten. Dazu sind folgende Messungen und Prüfungen durchzuführen:

Für TN-Systeme

- Messung der Schleifenimpedanz
- Überprüfung der Kenndaten und/oder der Wirksamkeit der zugeordneten Schutzeinrichtung durch Besichtigen (z. B. des Bemessungsstroms bei Überstrom-Schutzeinrichtungen und der Sicherungen)
- Bei Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) durch Besichtigen und Messung

Für TT-Systeme

- Messung des Widerstands Ra des Anlagenerders
- Überprüfung der Kenndaten und/oder der Wirksamkeit der zugeordneten Schutzeinrichtung durch Besichtigen (z. B. des Bemessungsstroms bei Überstrom-Schutzeinrichtungen und der Sicherungen)
- Bei Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) durch Besichtigen und Messung

Die wichtigsten Grenzwerte bei elektrischen Anlagen nach DIN VDE 0100, Teil 600

➔ Hinweise

- Wenn Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit $I_{\Delta N} \leq 500$ mA als Abschalteinrichtung eingesetzt werden, ist die Messung der Fehlerschleifenimpedanz im Allgemeinen nicht erforderlich.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme ist nachgewiesen, wenn die Abschaltung spätestens beim Bemessungsdifferenzstrom $I\Delta N$ erfolgt, und bei TT-Systemen und die zulässige Berührungsspannung nicht überschritten wird.
- Die Messung der Abschaltzeiten bei Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) nach DIN VDE 0100-410 in Neuanlagen wird empfohlen
- Die Messung der Abschaltzeiten ist jedoch gefordert wenn RCDs wieder verwendet werden oder bei Erweiterungen / Änderungen bereits vorhandene RCDs als Abschalteinrichtung verwendet werden.
- Wenn die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme hinter einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) bestätigt worden ist, darf der weitere Nachweis des Schutzes nach diesem Punkt durch die Messung der Durchgängigkeit der Schutzleiter nachgewiesen werden.

Die wichtigsten Grenzwerte bei elektrischen Anlagen nach DIN VDE 0100, Teil 600

Schleifenimpedanz und Abschaltstrom

Die Schleifenimpedanz zwischen Außenleiter und PE- oder PEN-Leiter ist zu ermitteln. Die Messung muss mindestens einmal pro Stromkreis an der (messtechnisch gesehen) ungünstigsten Stelle des Stromkreises erfolgen. Weiterhin ist jeder Schutzleiteranschluss im Stromkreis auf Wirksamkeit zu prüfen, dies kann mittels Schleifenimpedanzmessung oder Messung der Durchgängigkeit der einzelnen Schutzleiter nachgewiesen werden.

Bitte entnehmen Sie die entsprechenden Grenzwerte aus der im Anhang beigefügten Tabelle 2, Seite 92.

Netzinnenwiderstand

Die Messung des Netzinnenwiderstandes – also Außenleiter gegen Neutralleiter – ist empfohlen. Dieser Messwert darf nicht gravierend vom Messwert der Schleifenimpedanz abweichen.

➨ Praxistipp!

- Um genaue Messergebnisse zu erzielen, besteht z.B. bei unserem Prüfgerät „0100-EUROtest" die Möglichkeit, den Widerstand der verwendeten Messleitung zu kompensieren.
- Beachten Sie gerade bei dieser Messung die nach DIN VDE 0100-600 in Tabelle NA.2 empfohlenen Fehlergrenzen von 20 %, den Temperatureinfluss des Kupferwiderstandes und Spannungsschwankungen (siehe auch Tabelle 2, Seite 92).

Die wichtigsten Grenzwerte bei elektrischen Anlagen nach DIN VDE 0100, Teil 600

RCD/FI-Prüfung

Durch Erzeugung eines Fehlerstromes hinter dem RCD/FI ist nachzuweisen, dass der RCD/FI mindestens bei Erreichen seines Nennfehlerstromes auslöst und in TT-Systemen die zulässige Berührungsspannung nicht überschritten wird. Die Messung muss einmal pro Stromkreis er folgen.

Weiterhin ist jeder im Stromkreis liegende Schutzleiteranschluss auf Wirksamkeit zu prüfen. Dies kann mittels Messung der Berührungsspannung oder Messung der Durchgängigkeit der einzelnen Schutzleiter nachgewiesen werden.

Grenzwerte für die Berührungsspannung nach DIN VDE 0100-410
AC ≤ 50 V (bzw. DC ≤ 120 V)

Bitte entnehmen Sie die entsprechenden Grenzwerte aus der im Anhang beigefügten Tabelle 3, Seite 94.

➨ Praxistipp!

- Die Anzeige der Berührungsspannung von 0 V bedeutet einen Erdungswiderstand <1 Ω (generell in TN-Systemen üblich), also sehr gut.
- In bestimmten Fällen muss auch der Abschaltstrom und die Abschaltzeit gemessen werden.
- Hohe Aufmerksamkeit ist erforderlich bei der Wahl des Nennfehlerstromes und des RCD/FI-Typs.
- Bei Nichtauslösung des RCD/FI sind meist Isolations- oder Installationsprobleme zwischen N und PE hinter dem RCD/FI die Ursache.

Die wichtigsten Grenzwerte bei elektrischen Anlagen nach DIN VDE 0100, Teil 600

- Zur sehr schnellen und kostensparenden Fehlersuche in Anlagen mit RCD/FI-Schutz ist im BEHA-AMPROBE-Liefersortiment eine sogenannte „Leckstromzange" erhältlich, z.B. Amprobe AC50A oder CHB5 mit einer Auflösung von 10 µA.

Erdungswiderstand

Der Erdungswiderstand in TT-Systemen muss zwingend gemessen werden. In dicht bebauten Gebieten kann es zweckmäßig sein, den Erdungswiderstand durch Messen der Schleifenimpedanz über zwei Erder zu ermitteln.

TN-System	**Einhalten der Abschaltbedingungen, d.h.: Ra* x Ia ≤ U_B (50 V)** **Empfehlungen:** **≤ 10 Ω (DIN VDE 0185-305-3, Blitzschutz)** **≤ 5 Ω (Mobilfunkbetreiber)**	
TT-System	**Überstromschutz** **RCD/FI-Schutz**	**Ra* x Ia ≤ U_B (50 V)** **Ra* x $I_{\Delta N}$ ≤ U_B (50 V)**

*Ra = Anlagenerde

Anmerkung: Bei TN-Systemen wird der Erder vom VNB (EVU) hergestellt, typ. Wert <1Ω.

➔ Praxistipp!

- Bei Erdungsmessung Sonden- und Hilfserderanschluss tauschen.
- Bei Messungen über zwei Erder vom Messwert den Wert des bekannten Erders (z. B. Betriebserder) und Leitungswiderstände abziehen.

Die wichtigsten Grenzwerte bei elektrischen Anlagen nach DIN VDE 0100, Teil 600

- Bei der Beurteilung der Messergebnisse sind die jahreszeitlichen Einflüsse, speziell die Bodenfeuchte, zu berücksichtigen. Der Mindestwert sollte auch bei trockenem Boden eingehalten werden.
- Mit den Prüfgeräten „0100-EUROtest" oder „TELARIS 0100 plus", wird im Messbereich „U_B" gleichzeitig der Erdungswiderstand rechnerisch ermittelt. Diese Messung ersetzt keine vollständige Erdungsmessung, kann aber zur sehr schnellen Beurteilung einer Anlage hilfreich sein. Dabei sollte der größte Nennfehlerstrom gewählt werden, um genaue Messwerte zu erhalten.

Drehfeld

An allen Drehstromsteckdosen ist festzustellen, ob ein Rechtsdrehfeld vorliegt.

Prüfung des Spannungsfalls

Wenn die Erfüllung der Forderungen nach DIN VDE 0100-520 gefordert ist, dürfen folgende Möglichkeiten verwendet werden:

- Bestimmung des Spannungsfalls durch Messung der Impedanz des Stromkreises
- Bestimmung des Spannungsfalls durch Anwendung von Diagrammen, siehe Diagramm aus DIN VDE 0100-600 Anhang D.

Wiederholungsprüfungen nach DIN VDE 0105, Teil 1, Teil 100

In der DIN VDE 0105 sind allgemeine Hinweise enthalten, die den Betrieb von elektrischen Anlagen sowie das Erhalten des ordungsgemäßen Zustandes betreffen. Zur Wiederholungsprüfung gibt Abs. 5.3 Hinweise, welche nachfolgend erwähnt sind:

- Elektrische Anlagen sind entsprechend den Errichtungsnormen und den Sicherheitsvorschriften in einem ordungsgemäßen Zustand zu erhalten.
- Es muss festgestellt werden, ob Anpassungen entsprechend den gültigen Normen bei bestehenden Anlagen durchgeführt wurden oder erforderlich sind.
- Mängel, die eine unmittelbare Gefahr bilden, sind unverzüglich zu beseitigen.
- Wiederkehrende Prüfungen „Besichtigen – Erproben – Messen"

Durch Besichtigen muss festgestellt werden, ob elektrische Anlagen und Betriebsmittel äußerlich erkennbare Schäden oder Mängel aufweisen.

Das Erproben von folgenden Anlagenteilen ist notwendig: Überwachungsgeräte (z.B. RCD/FI, FU, Isolationsüberwachung), Stromkreise und Betriebsmittel, die der Sicherheit dienen, Drehfeldprüfungen und die Funktionfähigkeit von Meldeeinrichtungen.

Durch Messen müssen Werte ermittelt werden, die eine Beurteilung der Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren ermöglichen, dazu gehören: Schutzleiter, Erdungs- und Potentialausgleichsleiter, Erdung, Schleifenimpedanz und Abschaltstrom, Auslösestrom und Berührungsspannung (bei RCD/FI), Ansprechwert von Isolationsüberwachungen.

Wiederholungsprüfungen nach DIN VDE 0105, Teil 1, Teil 100

➨ Praxistipp!

- Stichprobenmessungen sind unter Umständen zulässig.
- Beim Isolationswiderstand gelten andere Grenzwerte als bei DIN VDE 0100, Teil 600.
- Der Umfang der Prüfungen darf nach Bedarf und den Betriebsverhältnissen auf Stichproben, sowohl im Bezug auf den örtlichen Bereich (Anlagenteile) als auch auf die Maßnahmen, beschränkt werden, wenn dadurch eine Beurteilung des ordungsgemäßen Zustands möglich ist.

Grenzwerte für Isolationsmessung nach DIN VDE 0105, Teil 100

Mit angeschlossenen und eingeschalteten Verbrauchern mindestens	**> 300 Ω/V**
Ohne angeschlossenen Verbraucher	**> 1000 Ω/V**
Im Freien oder in Feuchträumen	**jeweils 50% der obigen Werte**
Im IT-System sind zulässig	**> 50 Ω/V**

Die wichtigsten Grenzwerte elektrischer Betriebsmittel nach DIN VDE 0701-0702

Erstprüfungen Die Erstprüfung nimmt hier der Hersteller vor.

Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer Geräte – Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte nach DIN VDE 0701-0702

Schutzleiterwiderstand

Bei Geräten mit Schutzleiter und berührbaren leitfähigen Teilen, die am Schutzleiter angeschlossen sind (Schutzklasse I Geräte) ist der ordnungsgemäße Zustand der elektrischen Verbindung zwischen

der Anschlussstelle des Schutzleiters (Schutzkontakt des Netzsteckers) und jedem mit dem Schutzleiter verbundenen berührbaren Teil nachzuweisen.

Grenzwerte für den Schutzleiterwiderstand	
≤ 0,3 Ω	bis 5 m Leitungslänge und Bemessungsstrom bis 16 A
zzgl. 0,1 Ω je 7,5 m jedoch max. 1,0 Ω	über 5 m Leitungslänge und Bemessungsstrom bis 16 A

Hinweis: für andere Leitungen gilt als Grenzwert der errechnete Widerstandswert

➔ Praxistipp!

- Leitungen während der Prüfung über die gesamte Länge bewegen!
- Handprobe an Befestigungen sowie an der Einführungen der betreffenden Leitung durchführen!
- Sondenanschluss an gut leitendes Teil am Prüfling anschließen, Übergangswiderstand geht in Messung ein!

Die wichtigsten Grenzwerte elektrischer Betriebsmittel nach DIN VDE 0701-0702

Isolationswiderstand

Der Isolationswiderstand ist zwischen allen aktiven Teilen und dem Schutzleiter (bei Schutzklasse I) bzw. an allen berührbaren leitfähigen Teilen des Gehäuses (bei Schutzklasse II und III) zu messen.

Dazu sind alle Stromkreise einzuschalten, ggf. sind die Messungen in mehreren Schalterstellungen vorzunehmen.

Bei der Instandsetzung/Änderung ist zusätzlich eine Messung zwischen den aktiven Teilen eines SELV/PELV Stromkreises und den aktiven Teilen des Primärstromkreises erforderlich.

Die Prüfspannung beträgt 500 V DC, wenn Geräte mit Überspannungsableitern oder SELV/PELV-Geräte geprüft werden, darf hierfür die Messspannung auf 250 V DC reduziert werden.

Geräteart	Grenzwert nach DIN VDE 0701-0702
Mit Schutzleiter (SK I)	**> 1,0 MΩ**
Mit Heizelementen (SK I)	**> 0,3 MΩ**
Schutzisoliert * (SK II)	**> 2,0 MΩ**
Schutzkleinspannung (SK III)	**> 250 kΩ**

* Auch bei berührbaren leitfähigen Teilen von Geräten der SK I, welche nicht mit PE verbunden sind.

Praxistipp!

- Bei Geräten der Informationstechnik oder anderen elektronischen Geräten kann die Isolationsmessung entfallen, jedoch ist die Messung des Schutzleiter- oder Berührungsstromes nach dem direkten oder Differenzstrommessverfahren zwingend erforderlich.

Die wichtigsten Grenzwerte elektrischer Betriebsmittel nach DIN VDE 0701-0702

Zusätzliche Messungen

Nach DIN VDE 0701-0702 Anhang E darf anstelle der Isolationswiderstandsmessung eine Spannungsprüfung mit 1000 V (SK I) oder 3500 V (SK II) bzw. 400 V (SK III) (AC/50 Hz) durchgeführt werden.

Schutzleiterstrom

An jedem Gerät mit Schutzleiter (Geräte der SK I) muss der Schutzleiterstrom gemessen werden.

Dafür können folgende Messverfahren angewendet werden

- Die direkte Messung
- Die Differenzstrommessung
- Die Ersatz-Ableitstrommessung

Bei der Messung muss der Netzstecker umgepolt werden, alle Stromkreise sind einzuschalten, ggf. sind die Messungen in mehreren Schalterstellungen vorzunehmen.

Hinweise

- Bei der direkten Messung muss der Prüfling von Erde isoliert werden, es darf keine Verbindung zur Erde (z. B. über Datenanschlüsse) bestehen.
- Das Ersatz-Ableitstrommessverfahren ist nur anwendbar, falls sich im Prüfling keine netzspannungsabhängigen (bzw. elektronischen) Schalter befinden und vorher eine Isolationswiderstandsmessung durchgeführt und bestanden wurde.
- Eine Messung des Schutzleiterstromes ist auch mit einer Leckstromzange und entsprechenden Messadaptern möglich.

Die wichtigsten Grenzwerte elektrischer Betriebsmittel nach DIN VDE 0701-0702

Geräteart	Grenzwert
Geräte allgemein	3,5 mA
Geräte mit eingeschalteten Heizelementen	1 mA/kW bis zum Höchstwert von 10 mA

Hinweis: Bei Überschreitung obiger Werte ist zu prüfen ob Grenzwerte laut Herstellerangaben bzw. Produktnormen gelten.

Praxistipp!

- Verwechseln Sie nicht Ersatz-Ableitstrom oder Schutzleiterstrom bzw. Differenzstrom. In der Regel ist der Ersatz-Ableitstrom doppelt so hoch wie der Schutzleiterstrom bzw. der „echte" Ableitstrom.
- Eine empfindliche Stromzange, eine sogenannte „Leckstromzange" z.B. AC50A oder CHB5 mit einer Auflösung von 10 µA, ersetzt ein spezielles Prüfgerät. Diese Leckstromzange ermöglicht auch eine sehr schnelle und somit kostensparende Fehlersuche in Anlagen mit RCD/FI-Schutz.

Die wichtigsten Grenzwerte elektrischer Betriebsmittel nach DIN VDE 0701-0702

Berührungsstrom

An allen berührbaren leitfähigen, und nicht mit einem Schutzleiter verbundenen Teil des Prüflings ist der Berührungsstrom zu messen.

Dafür können folgende Messverfahren angewendet werden

- Die direkte Messung
- Die Differenzstrommessung
- Die Ersatz-Ableitstrommessung

Bei der Messung muss der Netzstecker umgepolt werden, alle Stromkreise sind einzuschalten, ggf. sind die Messungen in mehreren Schalterstellungen vorzunehmen.

Hinweise

- Bei der direkten Messung muss der Prüfling von Erde isoliert werden, es darf keine Verbindung zur Erde (z. B. über Datenanschlüsse) bestehen.
- Das Ersatz-Ableitstrommessverfahren ist nur anwendbar, falls sich im Prüfling keine netzspannungsabhängigen (bzw. elektronischen) Schalter befinden und vorher eine Isolationswiderstandsmessung durchgeführt und bestanden wurde.

Geräteart	Grenzwert
Nicht mit dem PE verbundene berührbare leitfähige Teile	0,5 mA
Geräte der Schutzklasse III	Messung nicht erforderlich

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

Überprüfung von medizinischen elektrischen Geräten sowie von Kranken- und Pflegebetten nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

Diese Norm gilt für Prüfungen von medizinischen elektrischen Geräten (ME-Geräten) vor der Inbetriebnahme, bei Instandhaltung, Inspektion, Wartung und bei Wiederholungsprüfungen.

Schutzleiterwiderstand

Der Schutzleiter ist auf ordnungsgemäße und sichere Verbindung zu prüfen. Zu prüfen sind alle berührbaren leitfähigen Teile, welche im Fehlerfall spannungsführend werden können.

Grenzwerte	
ME-Geräte mit fester Netzanschlussleitung	< 0,3 Ω
ME-Geräte mit abnehmbarer Netzanschlussleitung	
zwischen Schutzkontakt des Gerätesteckers und berührbaren Teilen des ME-Gerätes	< 0,2 Ω
für die abnehmbare Netzanschlussleitung alleine	< 0,1 Ω
für die abnehmbare Netzanschlussleitung zusammen mit dem Gerät	< 0,3 Ω
ME-Geräte mit Mehrfachsteckdose:	
zwischen Schutzkontakt des Netzsteckers der Mehrfachsteckdose und allen berührbaren Teilen des ME-Gerätes	< 0,5 Ω

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

➨ Praxistipp!

- Leitungen während der Prüfung über die gesamte Länge bewegen!
- Sondenanschluss an gut leitendes Teil am Prüfling anschließen, der Übergangswiderstand geht in Messung ein!
- bei Messgeräten die einen Prüf-Gleichstrom verwenden, ist die Messung mit beiden Polaritäten durchzuführen, der höheren Wert muss dokumentiert werden

Ableitströme

Abhängig von der Art des ME-Gerätes kann das Messen des Geräteableitstromes oder Ableitstromes vom Anwendungsteil (ehemals Patientenableitstrom) erforderlich sein, die erforderlichen Messungen sind abhängig vom der Ausstattung und Klassifizierung des ME-Gerätes, Angaben des Herstellers sind zu beachten.

Folgende Messverfahren können dazu eingesetzt werden

- Ersatzmessung
- Direktmessung
- Differenzstrommessung

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

Praxistipp!

- Bei Geräten der Schutzklasse I darf die Ableitstrommessung erst nach bestandener Schutzleiter-Prüfung durchgeführt werden.
- Enthält der Prüfling elektronische Schalter (z. B. Relais, Triacs, etc,) die verhindern dass beim Anlegen von Netzspannung nicht alle Stromkreise erfasst werden, so sind nur das direkte Messverfahren oder die Differenzstrommessung anwendbar.
- Die Messung des Geräteableitstromes muss so durchgeführt werden, dass die Messung zum gleichen Resultat wie beim ersten Fehler führt (d.h. PE unterbrochen)
- Das ME-Gerät muss in allen bestimmungsgemäßen Funktionen (Schalterstellungen) gemessen werden, der höchste Wert des Ableitstromes und die entsprechende Funktion müssen dokumentiert werden.

Die Grenzwerte werden nach den folgenden Anwendungsteilen unterschieden:

Anwendungsteil B: 	Für Anwendungen bzw. Kontakt am Körper (B=body), **geerdet**.
Anwendungsteil BF: 	Für Anwendungen bzw. Kontakt **am** Körper (B=body), erdfrei **(F=floating)**.
Anwendungsteil CF: 	Für Anwendungen bzw. Kontakt **im** Körper, bzw. am Herz (C=cardio), **(F=floating)**.

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

Geräteableitstrom, Ersatzmessung

Bei dieser Messung wird das ME-Gerät vom Netz getrennt, der Ableitstrom wird durch Anlegen einer Hilfsspannung in Höhe der Netznennspannung (230 V) gemessen.

➨ Praxistipp!

- Schalter im Netzteil müssen während der Messung geschlossen sein.
- ME-Geräte der Schutzklasse I brauchen nicht isoliert aufgestellt zu werden.
- Bei ME-Geräte der Schutzklasse I kann es erforderlich sein, den Ableitstrom von berührbaren leitfähigen Teilen, die nicht mit Schutzleiter verbunden sind, getrennt zu messen, Angaben des Herstellers sind zu beachten.
- Wenn bei der Ersatzmessung Werte > 5 mA gemessen werden, müssen andere Messverfahren angewendet werden.

Folgende Messungen sind durchzuführen:

- ME-Geräte mit Schutzleiter (Schutzklasse I)
  - Netzeingang (L/N) gegen mit dem Schutzleiter verbundene Gehäuseteile
  - Netzeingang (L/N) gegen berührbare leitfähige Teile des Gehäuses (nicht mit Schutzleiter verbunden)
  - Netzeingang (L/N) gegen alle Anwendungsteile
- ME-Geräte ohne Schutzleiter (Schutzklasse II)
  - Netzeingang (L/N) gegen berührbare nicht mit Schutzleiter verbundene leitfähigen Teile des Gehäuses
  - Netzeingang (L/N) gegen alle Anwendungsteile

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

Grenzwerte Geräteableitstrom, Ersatzmessung			
Anwendungsteil	**Typ B**	**Typ BF**	**Typ CF**
Geräteableitstrom für alle berührbare leitfähige Teile bei ME-Geräten mit Schutzleiter (Schutzklasse I)	1 mA	1 mA	1 mA
Geräteableitstrom bei ME-Geräten ohne Schutzleiter (Schutzklasse II)	0,5 mA	0,5 mA	0,5 mA

Der Grenzwert für Pflegebetten beträgt 1,0 mA

Geräteableitstrom, Direktmessung

Bei dieser Messung wird das ME-Gerät von Schutzerde getrennt und mit Netzspannung betrieben. Der Ableitstrom der Gehäuseteile und der Anwendungsteile wird durch Abtasten mit einer Sonde (Prüfleitung) gemessen.

Praxistipp!

- Die Messung ist in beiden Positionen des Netzsteckers durchzuführen, der höhere Wert ist zu dokumentieren.
- Bei ME-Geräte der Schutzklasse I kann es erforderlich sein, den Ableitstrom von berührbaren leitfähigen Teilen, die nicht mit Schutzleiter verbunden sind, getrennt zu messen, Angaben des Herstellers sind zu beachten.
- ME-Geräte der Schutzklasse I müssen isoliert aufgestellt werden, alle Erdverbindungen (Datenleitungen, Potenzialausgleich) sind aufzutrennen. Falls dies nicht möglich ist, müssen andere Messverfahren angewendet werden.

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

Warnhinweis!

- Bei der Messung des Geräteableitstromes von ME-Geräten der Schutzklasse I ist Vorsicht geboten, da durch die Auftrennung der Schutzleiterverbindung Personen gefährdet werden können!

Folgende Messungen sind durchzuführen:

- ME-Geräte mit Schutzleiter (Schutzklasse I)
  - Ableitstrom von Gehäuseteilen welche mit dem Schutzleiter verbunden sind
  - Ableitstrom von berührbaren leitfähigen Teilen des Gehäuses (welche nicht mit Schutzleiter verbunden sind)
  - Ableitstrom von allen Anwendungsteilen
- ME-Geräte ohne Schutzleiter (Schutzklasse II)
  - Ableitstrom von berührbaren leitfähigen Teilen des Gehäuses
  - Ableitstrom von allen Anwendungsteilen

Geräteableitstrom, Differenzstrommessung

Bei dieser Messung wird das ME-Gerät mit Netzspannung betrieben. Der gesamte Geräteableitstrom wird mit dem Differenzstromverfahren über die Netzzuleitung des Gerätes gemessen. Der Ableitstrom von nicht mit Schutzleiter verbundenen Gehäuseteilen sowie von Anwendungsteilen wird durch Abtasten mit einer Sonde (Prüfleitung) ermittelt.

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

➨ Praxistipp!

- Die Messung ist in beiden Positionen des Netzsteckers durchzuführen, der höhere Wert ist zu dokumentieren.
- Bei ME-Geräte der Schutzklasse I kann es erforderlich sein, den Ableitstrom von berührbaren leitfähigen Teilen, die nicht mit Schutzleiter verbunden sind, getrennt zu messen.
- ME-Geräte der Schutzklasse I müssen nicht isoliert aufgestellt werden.

Folgende Messungen sind durchzuführen:

- ME-Geräte mit Schutzleiter (Schutzklasse I)
  - Ableitstrom des Netzschutzleiters (erfasst die Gehäuseteilen welche mit dem Schutzleiter verbunden sind)
  - Ableitstrom von berührbaren leitfähigen Teilen (welche nicht mit Schutzleiter verbunden sind)
  - Ableitstrom von allen Anwendungsteilen
- ME-Geräte ohne Schutzleiter (Schutzklasse II)
  - Ableitstrom von berührbaren leitfähigen Teilen des Gehäuses
  - Ableitstrom von allen Anwendungsteilen

Grenzwerte Geräteableitstrom, Direkt- oder Differenzstrommessung			
Anwendungsteil	**Typ B**	**Typ BF**	**Typ CF**
Geräteableitstrom für alle berührbare leitfähige Teile bei ME-Geräten mit Schutzleiter (Schutzklasse I)	0,5 mA	0,5 mA	0,5 mA
Geräteableitstrom bei ME-Geräten ohne Schutzleiter (Schutzklasse II)	0,1 mA	0,1 mA	0,1 mA

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

Ableitstrom vom Anwendungsteil, allgemein

Die Messung des Ableitstromes vom Anwendungsteil muss an Geräten mit Anwendungsteilen des Typ F vorgenommen werden.

- Bei Anwendungsteilen des Typs B (B=body, geerdet) ist üblicherweise keine separate Messung notwendig, hier können die Anwendungsteile ans Gehäuse angeschlossen werden, und werden so bei der Messung des Geräteableitstroms mitgemessen
- Bei Anwendungsteilen des Typs F (F=floating, erdfrei), müssen alle miteinander verbundenen Patientenanschlüsse des Anwendungsteils gemessen werden, Herstellerangaben sind dabei zu beachten.
- Bei der Prüfung von ME-Geräten mit mehren Anwendungsteilen sind diese nacheinander anzuschließen und zu messen, Anwendungsteile welche nicht gemessen werden, bleiben dabei offen.

Ableitströme vom Anwendungsteil – Ersatzmessung

Bei dieser Messung wird das ME-Gerät vom Netz getrennt, der Ableitstrom wird durch Anlegen einer Hilfsspannung in Höhe der Netznennspannung (230 V) zwischen Netzeingang (eventuell auch Gehäuseteile) gegen Anwendungsteile durch Abtasten mit einer Sonde (Prüfleitung) gemessen.

➨ Praxistipp!

- Bei der Ersatzmessung von ME-Geräten der Schutzklasse I den Netzeingang (L/N), der Netzschutzleiter, das Gehäuse und berührbare leitfähige Teile kurzschließen.
- Bei der Ersatzmessung von ME-Geräten der Schutzklasse II den Netzeingang (L/N) und berührbare leitfähige Teile kurzschließen.

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

Folgende Messungen sind durchzuführen

- ME-Geräte mit Schutzleiter (Schutzklasse I) und ME-Geräte ohne Schutzleiter (Schutzklasse II)
  - Ableitstrom von allen (miteinander verbundenen) Anwendungsteilen gegen Netzschutzleiter

Grenzwerte Ableitstrom vom Anwendungsteil – Ersatzmessung			
Anwendungsteil	**Typ B**	**Typ BF**	**Typ CF**
Ableitstrom vom Anwendungsteil	-	5 mA	0,05 mA

Ableitströme vom Anwendungsteil – Netzspannung am Anwendungsteil

Bei dieser Messung wird das ME-Gerät mit Netzspannung betrieben. Der Ableitstrom wird durch Anlegen einer Hilfsspannung in Höhe der Netznennspannung (230 V) zwischen Netzschutzleiter (eventuell auch Gehäuseteile) gegen Anwendungsteile durch Abtasten mit einer Sonde (Prüfleitung) gemessen.

Praxistipp!

- Bei ME-Geräten der Schutzklasse I den Netzschutzleiter, das Gehäuse und berührbare leitfähige Teile verbinden.
- Bei ME-Geräten der Schutzklasse II den Netzschutzleiter und berührbare leitfähige Teile verbinden.

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

Folgende Messungen sind durchzuführen

- ME-Geräte mit Schutzleiter (Schutzklasse I) und ME-Geräte ohne Schutzleiter (Schutzklasse II)
  - Ableitstrom von allen (miteinander verbundenen) Anwendungsteilen gegen Netzschutzleiter

Grenzwerte Ableitstrom vom Anwendungsteil – Netzspannung am Anwendungsteil			
Anwendungsteil	**Typ B**	**Typ BF**	**Typ CF**
Ableitstrom vom Anwendungsteil	-	5 mA	0,05 mA

Isolationswiderstand

In der aktuellen Ausgabe der DIN VDE 0751-1 ist die Messung des Isolationswiderstandes gefordert, wenn diese „zweckmäßig" erscheint. Die Isolationsmessung darf nicht durchgeführt werden, wenn diese laut Herstellerangaben in den Begleitpapieren ausgeschlossen wurde

➨ Praxistipp!

- Alle Schalter des Netzteiles müssen eingeschaltet werden
- Eine Messung an den Anwendungsteilen darf nur durchgeführt werden, wenn der Prüfling für eine derartige Messung ausgelegt ist.

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

Folgende Messungen sind durchzuführen

- ME-Geräte mit Schutzleiter (Schutzklasse I)
  - zwischen Netzteil und Schutzleiter
  - zwischen Netzteil und berührbaren leitfähigen Teilen, die nicht an PE angeschlossen sind
  - zwischen Netzteil und allen Patientenanschlüssen der Anwendungsteile
  - zwischen Patientenanschlüssen der Anwendungsteile Typ F und Schutzleiter
  - zwischen Patientenanschlüssen der Anwendungsteile Typ F und berührbaren leitfähigen Teilen, die nicht an PE angeschlossen sind
- ME-Geräte ohne Schutzleiter (Schutzklasse II)
  - zwischen Netzteil und berührbaren leitfähigen Teilen
  - zwischen Netzteil und allen Patientenanschlüssen der Anwendungsteile
  - zwischen Patientenanschlüssen der Anwendungsteile Typ F und berührbaren leitfähigen Teilen

Grenzwerte für Isolationswiderstand sind in der DIN VDE 0751-1 (Ausgabe 2008) nicht vorgegeben, hier können Empfehlungen des Herstellers oder frühere gemessene Werte herangezogen werden.

Messungen nach DIN VDE 0751-1 / EN 62353

Funktionsprüfung

Alles sicherheitsrelevanten Funktionen müssen nach Angaben des Herstellers geprüft werden, falls erforderlich, ist der Prüfer durch eine Person zu unterstützen, die mit der Bedienung des ME-Gerätes vertraut ist.

Praxistipp!

- Bei Pflegebetten ist das elektrisch angetriebene Bett in die jeweils oberen bzw. unteren Endlagepositionen anzusteuern und gleichzeitig die Stromaufnahme zu messen Damit wird die Abschaltung in den Endpositionen durch die Endschalter geprüft. Hierbei sind unbedingt die Vorgaben bzw. Hinweise des Herstellers über die maximale Einschaltdauer (ED) zu Beachten (Überlastgefahr!).

Dokumentation

Alle durchgeführte Prüfungen, Messungen, Inspektionen sowie Prüfstellen und Prüfer müssen dokumentiert werden. Ebenfalls ist eine abschließende Bewertung durch eine Elektrofachkraft mit den erforderlichen Fachkenntnissen des geprüften ME-Gerätes durchzuführen.

Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen

Erst- und Wiederholungsprüfungen nach DIN VDE 0113, EN 60204, Teil 1

Die Erstprüfung und Prüfung nach Instandsetzung oder Änderung sind identisch. Werden Teile der Maschine instandgesetzt oder ergänzt, müssen diese Teile entsprechend geprüft werden. Wiederholungsprüfungen an Maschinen werden nach DIN VDE 0105 Teil 1, 100 durchgeführt.

Dieser Teil von DIN VDE 0113 gilt für Anwendung von elektrischer und elektronischer Ausrüstung und Systemen für Maschinen, die während des Arbeitens nicht von Hand getragen werden, einschließlich einer Gruppe von Maschinen, die abgestimmt zusammenarbeiten.

- Metallbe- und Verarbeitungsmaschinen
- Gummi- und Kunststoffmaschinen
- Montagemaschinen
- Fördertechnik
- Druck-, Papier- und Kartonmaschinen
- Mess- und Prüfmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- Leder-, Kunstleder- und Schuhmaschinen
- Bau- und Baustoffmaschinen
- Kompressoren, Pumpen
- Bergbau- und Steinbrechmaschinen
- Kühl- und Klimatisierungsmaschinen
- Heizungs- und Lüftungsmaschinen
- Hebemaschinen
- Maschinen zum Personentransport

Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen

Der Umfang der Prüfungen für eine bestimmte Maschine wird in den zugeordneten Produktnormen angegeben. Wo keine der Maschine zugeordnete Produktnorm existiert, müssen die Prüfungen immer folgende Punkte beinhalten:

- Überprüfen, dass die elektrische Ausrüstung mit der technischen Dokumentation übereinstimmt
- Durchgehende Verbindung des Schutzleitersystems
- Funktionsprüfungen

und können einen oder mehrere der folgenden Prüfungen einschließen:

- Isolationswiderstandsprüfungen
- Spannungsprüfungen
- Schutz gegen Restspannung

Überprüfung der Durchgängigkeit des Schutzleitersystems

Der Widerstand jedes Schutzleitersystems zwischen der PE-Klemme und relvanten Punkten, die Teile jedes Schutzleitersystems sind, muss mit einem Strom zwischen mindestens 0,2 A und ungefähr 10 A gemessen werden. Der gemessene Widerstand muss in dem Bereich liegen, der entsprechend der Länge, dem Querschnitt und dem Material des jeweiligen Schutzleiters zu erwarten ist.

Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen

Überprüfung der Impedanz der Fehlerschleife

Der Schutz durch automatische Abschaltung der Versorgung muss durch die Überprüfung folgender beider Punkte erfolgen:

- Ermittlung der Schleifenimpedanz (Messung oder Berechnung)
- Bestätigung der korrekten Zuordnung der Überstrom-Schutzeinrichtung (Prüfung der Kennwerte/Einstellung)

Praxistipp!

- Sichtprüfung durchführen.
- Prüfspitzen gut leitend anschließen!
- Alle Schutzleiteranschlusspunkte gegen die PE-Klemme prüfen.

Isolationwiderstand

Gemessen wird mit einer Prüfspannung von 500 V DC.
Der Isolationswiderstand ist zwischen den Leitern der Hauptstromkreise und dem Schutzleitersystem zu messen, also zwischen allen aktiven (spannungsführenden) Teilen und Erde (PE).

Grenzwert	> 1 MΩ

Praxistipp!

- Alle Verbindungen der Hauptstromkreise prüfen, auch hinter allpoligen Schaltern oder Schützen.
- Achtung bei elektronischen Bauteilen oder Geräten.
- Differenzstrommessung mit der Leckstromzange AC50A oder CHB5.

Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen

Spannungsprüfung

Zwischen allen spannungsführenden Teilen und Erde (PE) ist eine Spannungsprüfung mit einer Prüfzeit von ca. 1 s durchzuführen. Die zu verwendende Prüfspannung muss mindestens das 2-fache der Bemessungsspannung jedoch mindestens 1000 V Wechselspannung mit 50 Hz betragen.

Praxistipp!

- Bauteile oder Geräte (z.B. Netzfilter), die nicht für diese Prüfspannung bemessen sind, sollen während der Prüfung abgeklemmt sein. Das ist in der Praxis kaum möglich!

Restspannung

Nach Abschalten der Versorgungsspannung darf kein berührbares aktives Teil nach 5 s eine Restspannung von mehr als 60 V haben (1s gilt für Maschinen mit Steckvorrichtungen).

Grenzwert	nach 5 s < 60 V nach 1 s < 60 V (Maschinen mit Steckvorrichtungen)

Praxistipp!

- Falls die erforderliche Entladungseinrichtung die korrekte Funktion der Maschine stört, darf die Entladezeit (auf < 60 V) gemessen werden, und an der Maschine muss ein Warnhinweis auf die Gefährdung durch Restspannung und einzuhaltende Entladezeit angebracht sein.

Funktionsprüfung

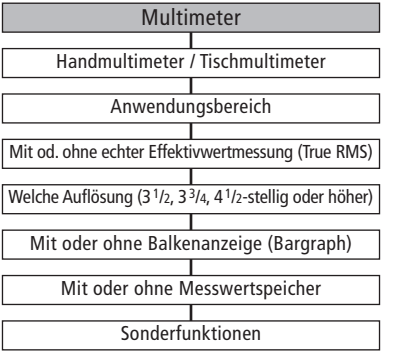
Die Funktionen der elektrischen Ausrüstung und die Funktionen von Stromkreisen für die elektrische Sicherheit müssen geprüft werden.

Tipps zur Messung mit Multimetern

Beobachtet man den derzeitigen Trend innerhalb unserer Gesellschaft, so ist auffällig, dass die Kommunikation immer mehr in den Vordergrund gerät, seien es in der Computerwelt Internet oder in der Telekommunikation der Mobilfunk, um nur zwei Beispiele zu nennen.

Dieser Trend hält derzeit auch in der Messgerätewelt massiv Einzug. Auch die immer stärker geforderte Dokumentationspflicht von Messwerten aufgrund des Produkthaftungsgesetzes und aus versicherungstechnischen Gründen wird die Zukunft der Messtechnik entscheidend beeinflussen. Schon heute kommen Messgeräte, die Messwerte vor Ort speichern können, verstärkt zum Einsatz. Bei Bedarf sind diese Messwerte auf jedem handelsüblichen Computer beliebig überspiel-, archivier- und auswertbar.

Der Name „Multi" (lat. multus = viel) lässt bereits auf die Eigenschaft solcher Geräte schließen: Geräte mit vielen bereits eingebauten Funktionen und Bereichen. Im folgenden soll ein kleiner Überblick über die Multimeterwelt gegeben werden, der Ihnen bei der Entscheidungsfindung im Anschaffungsfalle Hilfestellung leisten soll.



Tipps zur Messung mit Multimetern

Alle vorher aufgeführten Eigenschaften sind die wesentlichen Auswahlkriterien, die beim Kauf eines Multimeters als erstes in Betracht gezogen werden sollten.

Für die digitalen Multimeter gibt es neben den Standard-Messfunktionen, wie Strom, Spannung und Widerstand, eine Vielzahl weiterer, hilfreicher Funktionen:

- Automatische Messbereichswahl
- Manuelle Messbereichswahl
- Überlastschutz
- Automatische Buchsenkontrolle
- Data Hold
- Delay Hold
- Relativwert-Messung
- Minimal- und Maximalwertspeicher
- Softwareanwendung
- Auto-Power-Off
- Durchgangstest
- Diodentest
- Transistortest
- Frequenzmessung
- Kapazitätsmessung
- Temperaturmessung
- PC-Schnittstelle



Für jeden Ihrer Anwendungsfälle finden Sie eine große Auswahl passender Geräte in unserem Gesamt-Katalog.

Fordern Sie unseren Gesamtkatalog unter **0 76 84/80 09-0** an.

Nutzen Sie für technische Fragen unsere Hotline unter den Rufnummern **0 76 84/80 09-540** oder **0900 / 1267762 *)**

*) kostenpflichtig, 99 ct/min aus dem deutschen Festnetz

Tipps zur Messung mit Multimetern

Genauigkeit

Die Genauigkeit eines Multimeters gibt den maximalen Messfehler an, der unter bestimmten äußeren Bedingungen auftreten kann.

Bei digitalen Multimetern wird die Genauigkeit in Prozent in Bezug auf den aktuellen Messwert angegeben.

Beispiel: Eine Genauigkeit von 1 % bei einem angezeigten Messwert von 100,0 bedeutet, dass der gemessene Messwert zwischen 99,0 und 101,0 liegen kann.

Zusätzlich muss bei digitalen Multimetern ein konstanter Fehler, der sich aus der Umwandlung von Analog auf Digital ergibt, hinzugefügt werden. Dieser Wert betrifft die niederwertigste Ziffer (Digit).

Die Genauigkeit wird dann z.B. wie folgt angegeben: ± (1 % vom Messwert + 2 Digits). Für das obige Beispiel bedeutet dies, dass der gemessene Wert zwischen 98,8 und 101,2 liegen kann.

Dagegen sind bei analogen Multimetern die Genauigkeiten immer auf den Messbereichsendwert bezogen. Die Multimeter werden in Genauigkeitsklassen eingeteilt. Das bedeutet, unabhängig vom abgelesenen Messwert muss immer der gleiche Fehler hinzugefügt werden. Deshalb verringert sich der prozentuale Fehler, je näher der Messwert dem Messbereichsendwert kommt.

Beispiel: Genauigkeitsklasse 1,5 bedeutet, der Fehler beträgt in einem Messbereich ±1,5%, bezogen auf den Messbereichsendwert.

Ist der Messbereichsendwert z.B. 75, beträgt der maximale Fehler ± 1,5 % von 75, das sind ± 1,125.

Tipps zur Messung mit Multimetern

➨ Praxistipp!

Für die Messung mit Multimetern sind, um Falschmessungen zu vermeiden, einige wesentliche Dinge zu beachten:

- Beachten Sie, dass die meisten Multimeter im Spannungsbereich einen Eingangswiderstand von 10 MΩ oder mehr aufweisen. Diese Tatsache ist sicherlich hilfreich, solange in elektronischen Schaltkreisen gemessen wird, wo es darauf ankommt, das Messobjekt so wenig wie möglich zu belasten.
- Im Energiebereich kann der hohe Eingangswiderstand zu Falschmessungen führen. Liegen Leitungen parallel oder sind Transformatoren zwischengeschaltet, kann durch kapazitive Einkopplungen an Multimetern ein Spannungswert angezeigt werden, der einer Belastung nicht standhält. Für solche Fälle ist die Anwendung einer unserer Spannungsprüfer mit intern eingebauter Last zur Prüfung auf Spannungsfreiheit empfehlenswert.
- Reicht der Strommessbereich des Multimeters nicht aus, ist der Einsatz unserer Stromzangen sinnvoll. Die Stromzangen sind für Echt-Effektivwertmessungen sowie Gleich- und Wechselstrommessungen erhältlich.
- Werden Messungen in Schaltkreisen mit Dimmern oder getakteten Stromversorgungen vorgenommen, muss ein Multimeter oder eine Stromzange mit Echt-Effektivwert verwendet werden.
- Bitte vergewissern Sie sich vor jeder Spannungsmessung, ob die Messleitungen in der richtigen Anschlussbuchse stecken und ob der Messbereich auf Spannungsmessung eingestellt wurde. Es kommt leider oft vor, dass Geräte zerstört werden, weil die Einstellung nicht korrekt vorgenommen wurde.

Tipps zur Messung mit Stromzangen

Stromzangen und Zangenadapter eignen sich zur Messung von Gleich- und Wechselströmen bei Geräten und Anlagen ohne Unterbrechung des Stromflusses.

Sicherheit

Benutzen Sie nur Stromzangen oder Zangenadapter, welche durch die angegebene Messkreiskategorie für die gewünschte Messung geeignet sind. Wollen Sie z.B. in einem Verteilerschrank innerhalb eines Gebäudes eine Strommessung durchführen, müssen Sie mindestens ein Messgerät der Messkreiskategorie III (CAT III) benutzen. Eine ausführliche Beschreibung zu den Messkreiskategorien finden Sie auf Seite 101.

Unterbrechungsfreie Strommessung

Eine Abschaltung von Anlagen oder einzelnen Geräten zum Auftrennen des Stromkreises ist in der Praxis meist nicht möglich und wird üblicherweise vermieden.

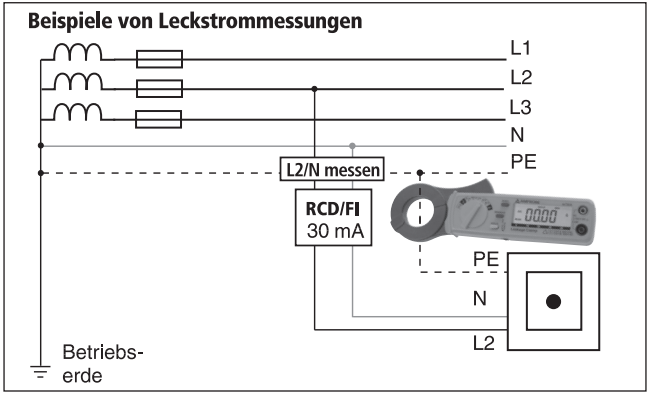
Sämtliche Gefahren, wie z. B. das Auftreten von gefährlichen Berührungsspannungen oder eine mögliche Verpolung beim Schließen des Stromkreises, können wirksam umgangen werden.

Stromzangen sind meist auch mit Zusatzfunktionen ausgestattet, wie z.B. Spannungsmessung, Widerstandsmessung, Leistungsmessung, $\cos \varphi$ - Messung, Messwertspeicherung, Crestfaktormessung, etc.

Tipps zur Ableitstrommessung mit Stromzangen

Leck- oder Ableitstrommessungen sind in der täglichen Praxis bei der Fehlersuche ein wertvolles Hilfsmittel.

Zum Beispiel ist in einer **Verteilung mit RCD/FI** mit einer Leckstromzange schnell zu ermitteln, warum ein RCD/FI permanent und scheinbar grundlos auslöst, nämlich indem der Ableitstrom der einzelnen Verbraucher gemessen und addiert wird. Oft ist es die Summe mehrerer Ableitströme, die einen RCD/FI zum Auslösen bringen und nicht ein defektes einzelnes Gerät (siehe folgendes Beispiel 1).



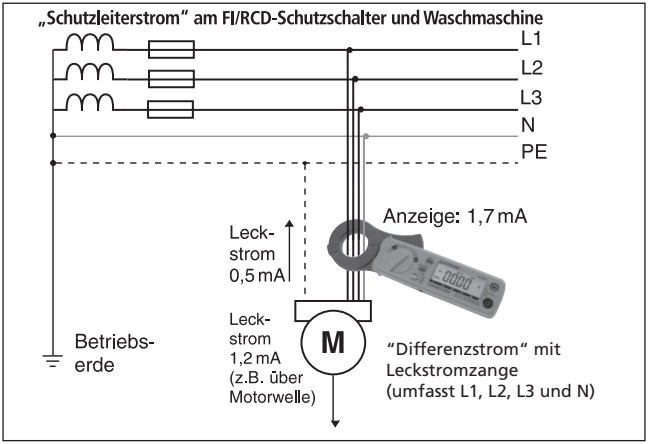
Beispiel 1

Besonders bei der Wiederholungsprüfung von z. B. Waschmaschinen ergibt sich eine enorme Zeitersparnis, wenn die Einhaltung des geforderten Grenzwertes von 3,5 mA für den Ableitstrom während des Betriebes mittels einer Leckstromzange (L1-N) ermittelt wird.

Tipps zur Ableitstrommessung mit Stromzangen

Wird dagegen der Ableitstrom im Schutzleiter gemessen, verfälschen Ströme, die über den Wasserleitungsanschluss und über die Kapazität der Waschmaschine zur Erde fließen, das Messergebnis. Außerdem kann während des Betriebes der Wasseranschluss nicht abgehängt werden. Die Waschmaschine müsste dazu isoliert aufgestellt werden.

Oder bedenken Sie, wie einfach der Leckstrom an einer Maschine, die mit einem Drehstrommotor betrieben wird, zu messen ist. Mit der Zange werden L1-L2-L3 umschlossen. Sofort kann der fließende Leckstrom auf der Anzeige ohne Auftrennen des Schutzleiters abgelesen werden (siehe folgendes Beispiel 2).



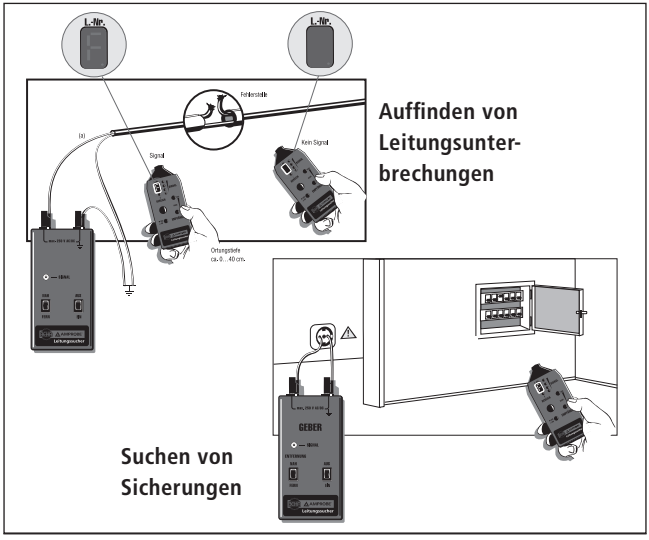
Beispiel 2

Wird mit einer Leckstromzange gemessen, die alle aktiven Leiter (L1, L2, L3 und N) umfasst, werden alle abfließenden Ströme bei der Messung berücksichtigt.

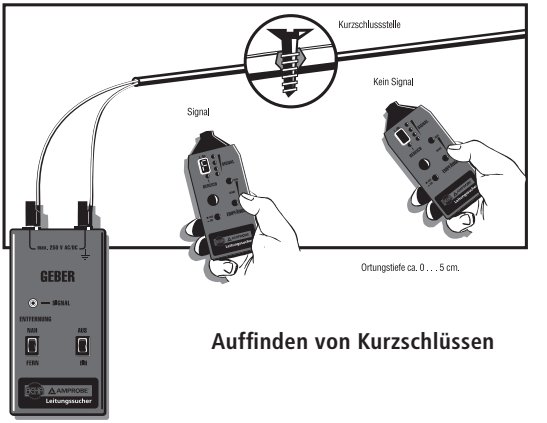
Tipps zur Messung mit Leitungssuchern

Der Leitungssucher ist ein universell einsetzbares Ortungsgerät zur Lokalisierung von Leitungen und Leitungsfehlern in Installationen. Verschiedene Problemstellungen in der täglichen Praxis können gelöst werden:

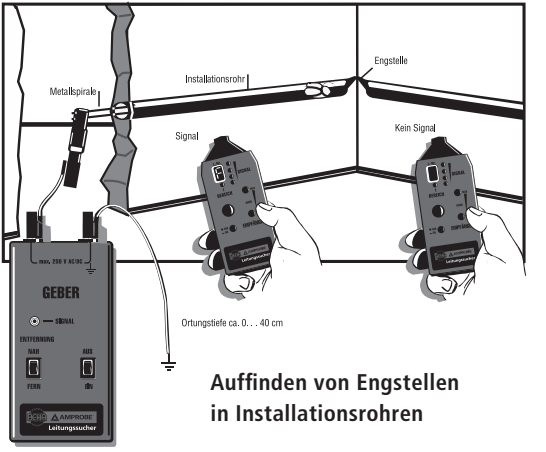
- Auffinden von Leitungsunterbrechungen in der Wand
- Auffinden des Leitungsverlaufes in der Wand
- Auffinden von Kurzschlüssen in Leitungen
- Auffinden von Sicherungen und Zuordnung zu Stromkreisen
- Auffinden von versehentlich unter Putz gelegten Steck- und Verteilerdosen
- Ermitteln des Verlaufes von Wasser- und Heizungsrohren



Tipps zur Messung mit Leitungssuchern



Auffinden von Kurzschlüssen



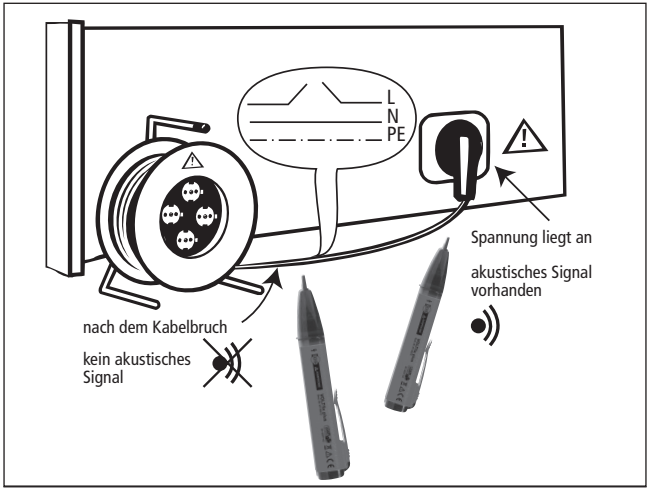
Auffinden von Engstellen in Installationsrohren

Tipps zur Messung mit berührungslosen Spannungstestern

Diese Geräte runden das BEHA-AMPROBE-Sortiment an Spannungsprüfern ab. Wie bei allen Spannungsprüfern steht die Anwendungssicherheit im Vordergrund. Die Voltfix-Serie sowie Amprobe VP-440 zeigen ihre Bereitschaft optisch und teilweise akustisch an. Im direkten Umfeld der Prüfspitze liegende Wechselspannungen werden mittels einer Leuchtdiode bzw. über eine Änderung der Frequenz des akustischen Signals angezeigt.

Die Ortung eines Kabelbruches, z.B. in einem Verlängerungskabel, die Reparatur von Lichterketten und vieles mehr kann mit berührungslosen Spannungstestern schnell und einfach durchgeführt werden. Zusätzlich besteht beim Magnovoltfix die Möglichkeit der Erkennung von magnetischen Feldern z.B. an Magnetspulen oder Dauermagneten.

Ortung eines Kabelbruches mit BEHA-AMPROBE VOLTfix



Harmonische Oberschwingungen – Netzqualität

Vorwort

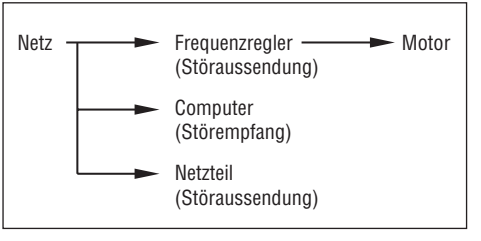
Eine der wichtigsten Umgebungsbedingungen für den reibungslosen Betrieb von elektrischen Anlagen ist eine ausreichende Qualität der Versorgungsspannung.

Störungen und Einflüsse, die durch Einschaltvorgänge, Anlaufströme, Dimmer, Schaltnetzteile, Frequenzregler usw. verursacht werden, gefährden Geräte und Systeme in ihrer Betriebssicherheit.

Grundlagen der Netzqualität

Ein wesentlicher Bereich der Störungen und Einflüsse der Netzspannung stellen Netzrückwirkungen dar. Sie ergeben sich, wenn Betriebs mittel mit nichtlinearer Strom-Spannungs-Kennlinie oder mit nichtstationärem Betriebsverhalten (Ein- und Ausschaltvorgänge) an einem Stromnetz betrieben werden.

Die Problematik der Netzrückwirkungen gewinnt durch den vermehrten Einsatz von Leistungselektronik mit erhöhter Störaussendung einerseits und durch die Reduzierung der Signalpegel und damit der steigender Störempfindlichkeit in elektronischen Geräten andererseits immer mehr an Bedeutung. Dabei können elektronische Steuergeräte sowohl als Störaussender als auch als Störempfänger arbeiten.



Netzumgebung mit störaussendenden störempfindlichen Betriebsmitteln

Definitionen Netzrückwirkungen

Die einzelnen Phänomene der Netzrückwirkung werden folgendermaßen definiert:

Oberwellen/Oberschwingungen

Sinusförmige Schwingungen, deren Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches der Grundfrequenz ist.

Zwischenharmonische

Sinusförmige Schwingung, deren Frequenz kein ganzzahliges Vielfaches der Grundfrequenz ist.

Flicker

Subjektiver Eindruck von Leuchtdichteschwankungen von Glühlampen und Leuchtstofflampen.

Spannungsänderung

Änderung des Effektivwertes der Spannung.

Spannungsänderungsverlauf

Zeitfunktion der Differenz zwischen dem Effektivwert der Spannung zu Beginn der Spannungsänderung und den nachfolgenden Effektivwerten.

Spannungsschwankung

Folge von Spannungsänderungen oder Spannungsverläufen.

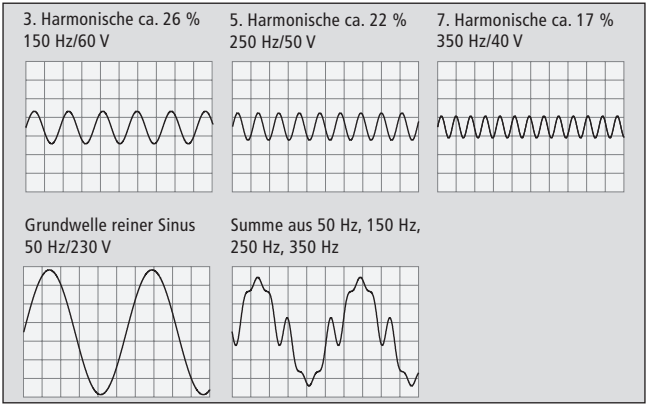
Spannungsunsymmetrie

Abweichung der drei Spannungen des Drehstromsystems in ihrer Amplitude bzw. Abweichung von der Phasendifferenz 120°.

Was sind Oberschwingungen

Oberwellen oder Oberschwingungen entstehen durch Betriebsmittel mit nichtlinearer Kennlinie wie etwa Transformatoren, Leuchtstofflampen sowie leistungselektronische Betriebsmittel wie Gleichrichter, Triacs, Thyristoren usw. Weiterhin entstehen Oberwellen in Schaltnetzteilen in Fernsehgeräten, Computern, Halogenbeleuchtungen usw., die mit zunehmendem Einsatz betrieben werden. Die nicht sinusförmigen Ströme dieser Verbraucher verursachen an der Netzimpedanz einen Spannungsfall, der die Netznennspannung verzerrt.

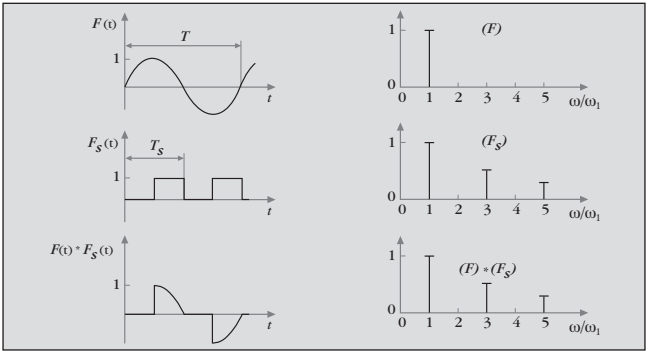
Oberwellen sind zusätzliche Frequenzen, die ganzzahlige Vielfache der Grundwelle mit 50 Hz sind. Abbildung 2 zeigt beispielsweise die Auflösung einer durch Oberwellen verzerrten Signalkurve in die Grundwelle sowie in die 3., 5. und 7. harmonischen Oberwelle.



Mit Hilfe der Fourier Analyse FFT (Fast Fourier Transformation) kann eine Signalform in die Grundwelle sowie deren harmonische Oberwellen zerlegt werden. Dies geschieht mittels verschiedener mathematischer Verfahren.

Was sind Oberschwingungen

Die Darstellung erfolgt zumeist in einem Balkendiagramm. Zur besseren Veranschaulichung erfolgt hier die Darstellung als Zeigerdiagramm, als Kurvendarstellung sowie als Balkendiagramm.



Stromkurve einer Phasenanschnittsteuerung mit Grundkurvenform. Schaltkurve, verbogene Kurve sowie dem Balkendiagramm.

Der Grundschwingungsgehalt g ist definiert als Quotient des Effektivwerts der Grundschwingung zum Gesamteffektivwert der Oberschwingungen.

Der Oberschwingungsgehalt k oder Klirrfaktor ist definiert als Quotient des Effektivwerts der Oberschwingungen zum Gesamteffektivwert.

Um nun ein Maß der gesamten Verzerrungen zu erhalten, ist der THD (total harmonic distortion) definiert, der sich als Quotient des Effektivwertes der Oberschwingungen zum Grundschwingungseffektivwert errechnet.

Es ist heute üblich, den THD und nicht den Oberschwingungsgehalt (früher Klirrfaktor) zu verwenden.

Auswirkung von Oberschwingungen

- Betriebsmittel können durch Oberschwingungen, aber auch durch andere Netzrückwirkungen so beeinflusst werden, dass die ordnungsgemäße Funktion beeinträchtigt oder das Betriebsmittel zerstört wird.
- Schaltnetzteile reagieren beispielsweise im Falle von Kurzzeitunterbrechungen mit extrem hohen Einschaltspitzen, die das 20-fache der Nennlast erreichen können. Werden diese einphasigen Verbraucher in einem Dreiphasen-Wechselstromsystem eingesetzt, fließt der volle Rückleiterstrom auch über den Sternpunkt des Transformators zurück. Werden viele Schaltnetzteile in einem System eingesetzt, heben sich die Rückleiterströme nicht mehr auf, sondern addieren sich. Es kommt zu einer sogenannten Sternpunktverschiebung.
- Bei Dreh- oder Wechselstrommotoren und -generatoren führen Stromoberschwingungen zu zusätzlicher Erwärmung.
- Oberschwingungen verkürzen durch Erhöhen der Glühfadentemperatur die Lebensdauer von Glühlampen.
- Bei Leuchtstofflampen können Oberschwingungen zu störenden Geräuschen führen und Kondensatoren, die zur Kompensation von Leuchtstofflampen eingesetzt werden, können überlastet werden.
- Eine Kompensationsanlage bildet zusammen mit den reaktiven Netzimpedanzen einen Reihenschwingkreis. Liegt Eigenresonanz dieses Schwingkreises in der Nähe einer vorhandenen Netzoberschwingung, so sind resonanzbedingte Anhebungen der Oberschwingungsspannungen zu erwarten. Beim Auftreten einer Resonanz erhöht sich der Effektivwert der Netzspannung nur geringfügig, der Effektivwert des Kondensatorstromes jedoch erheblich. Ist die Strombelastbarkeit der Kompensationsanlage nicht ausreichend dimensioniert, so führt dies zur Zerstörung der Kondensatoren.

Auswirkung von Oberschwingungen

- Als Effekte von Oberschwingungen können die Verschiebung der Nulldurchgänge und das Auftreten von Mehrfachnulldurchgängen auftreten. Diese Effekte können in elektronischen Betriebsmitteln, die Nulldurchgänge der Spannung erkennen müssen, also z.B. Steuerung von Stromrichter, Synchonisiereinrichtungen und Parallelschaltgeräte, zu Fehlfunktionen führen.
- Rundsteuerempfänger können durch Oberschwingungen in ihrer Funktion beeinträchtigt werden.
- Der Einfluss von Oberschwingungen kann Schutzgeräte wie Distanzschutz, Überstromschutz, Differentialschutz usw. beeinflussen und ist stark abhängig vom Aufbau und der Wirkungsweise der Schutzgeräte.
- Bei Induktionszählern ist der Einfluss von Oberschwingungen auf die Genauigkeit erheblich.
- Störungen der energietechnischen und informationstechnischen Betriebsmittel können zu Folgeschäden durch unkontrolliertes Abschalten von Betriebsmitteln und Produktionsprozessen in industriellen Anlagen führen.
- Bei kleinen Abständen zwischen Freileitungen und Telefonleitungen kann die Sprachübertragung gestört werden. Hier sind die Oberschwingungen der 20. bis 30. Ordnung besonders zu beachten.
- Bei symmetrischer Belastung eines Dreiphasennetzes ist die Summe der Außenleiterströme gleich null. Bei Oberschwingungen der 3. harmonischen Oberwelle heben sich die Phasenströme selbst bei symmetrischer Belastung nicht auf, sondern addieren sich und fließen in Summe über den Neutralleiter zu den Erzeugern zurück. Werden in einem Netz viele Geräte betrieben, von denen die 3. Oberschwingung erzeugt wird, dann kann sich daraus eine erheb-liche Strombelastung des Neutralleiters ergeben.

Auswirkung von Oberschwingungen

- Durch Oberschwingungen verursachte Neutralleiterströme insbesondere in TN-C-Netzen vagabundieren im gesamten Potential-Ausgleich-System über Wasser- und Heizungsrohre, Sprinkleranlagen, Erdungssysteme, Schirme von Datenleitungen, Videoleitungen, Kommunikationssysteme und können an Rohrleitungen zu erhöhter Korrosion bzw. Lochfraß führen.
- Bei IT-Anlagen können Oberschwingungen zu Systemabstürzen an Personal-Computern, Schnittstellendefekte, Performanceverluste, Baugruppenausfälle, Datenprobleme und Betriebsausfälle führen. Auch können magnetische Felder z.B. Bildschirmflackern an PC's verursachen.

Auswirkung von Oberschwingungen

Leistungs- und Energieanalyse

Vorteilhaft sind Messgeräte, die Netzdaten wie Strom, Spannung, Leistung oder auch Oberschwingungen in 3 Phasensystemen über einen längeren Zeitraum aufzeichnen.

Die Daten können auf einen PC übertragen und mit der entsprechenden Software weiterverarbeitet werden.



Best.-Nr. **DM-II PLUS**

DM-II PLUS

- Umfangreiche Echtzeitüberwachung, Aufzeichnung und Analyse von 3-Phasensystemen
- Spannungs- und Strommessung (Echteffektiv)
- Leistungsanalyse (Wirk-, Schein- und Blindleistung)
- Oberwellenanalyse bis zur 63. harmonischen Oberwelle
- Interner Datenspeicher für Langzeitüberwachung
- Serienmäßig eingebaute RS-232-Schnittstelle
- Messwertanzeige und graphische Darstellung von Strom- und Spannungswerten
- Windows-Software für Datenanalyse und Instrumentensteuerung

Die 3 Strom- und Spannungsmesseingänge werden simultan erfasst. Folgende Parameter können gleichzeitig gemessen werden: Spannung, Strom, Wirk-, Blind- und Scheinleistung, Energieverbrauch, Leistungsfaktor und Frequenz.

Eine moderne leistungsfähige Software vereinfacht die Auswertung und Präsentation der gemessenen Werte.

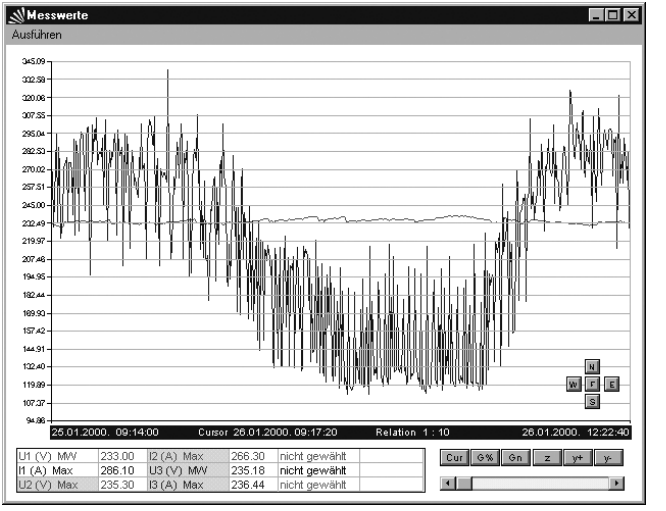
In aussagekräftigen Übersichtsdiagrammen und Kenngrößenfenstern werden die Überwachungsprotokolle dargestellt. Es lassen sich sowohl zeitliche als auch statistische Auswertungen vornehmen.

Anforderungen an die Netzqualität

Die Anforderung an die Netzqualität wird in der Norm EN 50160 „Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen" beschrieben. Zweck dieser Norm ist die Festlegung und Beschreibung der Merkmale der Versorgungsspannung hinsichtlich Frequenz, Höhe, Kurvenform und Symmetrie der drei Leiterspannungen.

Diese Merkmale ändern sich während des Normalbetriebes eines Netzes durch Lastschwankungen, Störeinflüsse von bestimmten Anlagen und das Auftreten von Fehlern, die vorwiegend durch äußere Ereignisse verursacht werden.

In der Norm EN 50160 werden unter anderem die Werte der einzelnen Oberschwingungsspannungen (U_h) an der Übergabestelle bis zur 25. Ordnung in Prozent der Netznennspannung (U_n) beschrieben.



Gegenmaßnahmen bei Oberschwingungen

Grenzwerte für Oberschwingungsspannungen					
Ungerade Harmonische				Gerade Harmonische	
Nichtvielfache von 3		Vielfache von 3			
Ordnung h	U_h in %	Ordnung h	U_h in %	Ordnung h	U_h in %
5	6,0	3	5,0	2	2,0
7	5,0	9	1,5	4	1,0
11	3,5	15	0,5	6...24	0,5
13	3,0	21	0,5		
17	2,0				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

Werte einzelner Oberschwingungsspannungen nach EN 50160 : 2007

Grenzwert des Gesamtoberschwingungsgehaltes THD

Der Gesamtoberschwingungsgehalt THD (Total Harmonic Distortion) der Versorgungsspannung, gebildet aus allen Oberschwingungen bis zur Ordnungszahl 40, darf einen Wert von 8 % nicht überschreiten.

Gegenmaßnahmen bei Oberschwingungen - Verbesserungen der Netzqualitität

In der Praxis wurden harmonische Oberschwingungen festgestellt, die die zulässigen Grenzwerte überschreiten.

Welche Möglichkeiten gibt es nun zur Verbesserung der Netzqualität?

Die einfachste Art der Verbesserung der Netzqualität ist das Vermeiden von Störungen.

Die gesetzliche Grundlage dafür liefert der Gesetzgeber in der CE Richtlinie 2004/108/EG Elektromagnetische Verträglichkeit.

Gegenmaßnahmen bei Oberschwingungen

Die Norm DIN EN 61000-3-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) beschreibt die Grenzwerte für Oberschwingungsströme für Betriebsmittel mit einem Geräte-Eingangsstrom von < 16 A je Leiter.

Hier ist darauf zu achten, dass Betriebsmittel eingesetzt werden, die mit einem gesetzlich vorgeschriebenen CE-Zeichen gekennzeichnet sind. Bei Neukonstruktionen von Betriebsmitteln ist auf ein EMV-verträgliches Schaltungsdesign zu achten und im Falle von voraussichtlichen Netzrückwirkungen entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Stromnetzeigenschaften

Durch eine Verringerung der Netzimpedanz wäre eine Reduktion der Oberschwingungen möglich. Jedoch ist es generell nicht möglich, eine Netzimpedanz zu verringern, um damit die Kurzschlussleistung des Netzes beliebig zu erhöhen. Hier sind wirtschaftliche und technische Grenzen maßgebend.

Störfestigkeit

Die im Stromnetz betriebenen Betriebsmittel können nicht mit einer beliebig hohen Störfestigkeit entwickelt und produziert werden. Die Kosten wachsen mit höherer Störfestigkeit stark an.

Oberschwingungsfilter

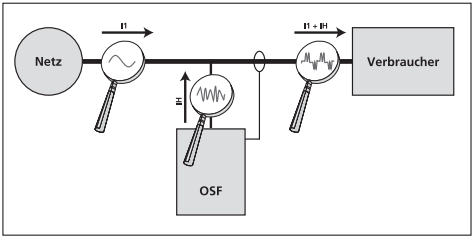
Als Gegenmaßnahme zur Begrenzung von Oberschwingungen werden mehrere aufeinander abgestimmte passive Filter (abgestimmte Saugkreise) eingesetzt. Die Verbesserung des Netzrückwirkungsverhaltens ergibt sich nur für die jeweils konkrete Installation, durch eine Erweiterung kann der Einsatz eines neuen Filters notwendig werden.

Gegenmaßnahmen bei Oberschwingungen

Aktive Oberschwingungsfilter

Um auch bei späteren Erweiterungen der Installation die Filter an die neue Situation anzupassen, entwickelte die Industrie aktive Oberschwingungsfilter. Aufgrund der Flexibilität der aktiven Oberschwingungsfilter kann die Nenngröße einfach vom aktuellen Bedarf gewählt werden. Zusätzlicher Bedarf, aufgrund von Installationserweiterungen, kann jederzeit durch Hinzufügen weiterer Komponenten aufgefangen werden.

Funktionsprinzip eines aktiven Oberschwingungsfilters



Aktiver Oberschwingungsfilter Prinzipschaltbild

Quelle: FRAKO/Teningen

Verdrosselte Kompensationsanlagen

Eine Kompensationsanlage bildet zusammen mit der Netzimpedanz einen Schwingkreis. Treten durch resonanzbedingte Verstärkungen der harmonischen Oberschwingungen höhere Spannungspegel auf, können gravierende Störungen im Niederspannungsnetz auftreten. Eine verdrosselte Kompensationsanlage ist eine Reihenschaltung aus Kondensator und Filterkreisdrossel, dessen Reihenresonanzfrequenz durch die Auslegung der Filterkreisdrossel so gewählt wird, dass sie unterhalb der 5. harmonischen Oberschwingung (250 Hz) liegt.

Eine verdrosselte Anlage saugt einen Teil der Oberschwingungsströme ab.

Gegenmaßnahmen bei Oberschwingungen

Änderung der Energieversorgung

Möglich ist die Zusammenfassung stark nichtlinearer Betriebsmittel und empfindlicher Verbraucher zu getrennten Gruppen und die Einspeisung jeder Gruppe über jeweils einen separaten Transformator.

Eine Änderung der Energieversorgung muss immer unter wirtschaftlichen Gesichtpunkten betrachtet werden.

EMV-verträgliche Gebäudeinstallation

Zur Vermeidung von Schäden durch Oberschwingungen ist es erforderlich, eine EMV-verträgliche Gebäudeinstallation auszuführen.

- Konsequenter Aufbau eines TN-S-Netzes nach DIN VDE 0100 mit getrenntem Neutral- und Schutzleiter, die nur an einem Punkt verbunden sind. Dadurch werden vagabundierende Ströme im Schutzleitersystem und damit ein Einfluss auf störempfindliche Betriebsmittel verhindert.
- Überspannungsschutz für Kompensationsanlagen vorsehen, um Schäden an der Anlage zu vermeiden.
- Falls wirtschaftlich vertretbar, geschirmte Stromversorgungsleitungen verwenden.
- Getrennte Stromkreisgruppen für allgemeine und IT-Betriebsmittel vorsehen.
- Standardentstörbeschaltungen für Schalter, Schütz, Thermostate vorsehen.
- Metallene, leitende Konstruktionsteile, beispielsweise Kabelbahnen, Rohrleitungen, Lüftungskanäle usw. mit dem Potentialausgleich verbinden.

Gegenmaßnahmen bei Oberschwingungen

Eine EMV-verträgliche Gebäudeinstallation erfordert auch eine sichere Energieversorgung:

- Stromtragefähiges, niederohmiges Erdungssystem installieren.
- Keine Arbeitsströme im Schutzleiter- bzw. Potentialausgleichs-System zulassen.
- Keine Mehrfacherdung des Neutralleiters bei Mehrfacheinspeisung zulassen.
- Keine reduzierten Kabelquerschnitte für N und PE einbauen.
- Kabelquerschnitte für Oberschwingungslasten auslegen.
- Keine Einzeladern vom Trafo zur Hauptverteilung verlegen und bei wirtschaftlicher Verträglichkeit abgeschirmte Energiekabel verwenden.
- Kompensationsanlagen im Nulldurchgang ansteuern.

Um auch bei Änderungen und Erweiterungen der Gebäudeinstallation eine EMV-verträgliche Installation zu erhalten, ist es unumgänglich, eine Anlage prüffähig aufzubauen und eine konsequente Dokumentation der Installation fortzuführen.

Literaturnachweis

DIN EN 50160:	Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen
Blume, Schlabbach, Stephanblome:	Spannungsqualität in elektrischen Netzen Berlin/Offenbach, VDE-Verlag 1999
Otto, Karl-Heinz:	Die verpennte Installation, Seminarunterlagen 2001

Empfehlungslisten

Empfehlungsliste für die Werkstattausrüstung

Für die Erstausrüstung eines Elektrofachbetriebes werden u.a folgende Mess- und Prüfgeräte empfohlen:

(Eine ausführliche Liste finden Sie auch im Gesamtkatalog)

1) VP-710 Best.-Nr. **VP-710-D**
Zweipoliger Spannungsprüfer und einpoliger Spannungsprüfer nach DIN VDE 0682, Teil 401, DIN EN 61243-3 (bisher DIN VDE 0680, T. 5) Drehfeldrichtungsanzeiger n. DIN VDE 0413, EN 61557

2) Hexagon 55 Best.-Nr. **93552-D**
Spannungs- und Strommesser für Gleich- und Wechselspannung bis ca. 600 V, Gleich- u. Wechselströme bis 15 A nach DIN VDE 0411/EN 61010

3) Mini-Wechselstromzange AD40B Best.-Nr. **AD40B-D**
Zangenstrommesser bis min. 300 A nach DIN VDE 0411/EN 61010

4) Isolationsmessgerät 93530-D Best.-Nr. **93530-D**
Isolationsmessung nach DIN VDE 0413, EN 61557, IEC 61557, wird auch durch die Geräte unter Punkt 7 abgedeckt.

5) TELARIS Schleife Best.-Nr. **LOOP-TEST EUR**
Schleifenwiderstandsmessung nach DIN VDE 0413, EN 61557, IEC 61557, wird auch durch die Geräte unter Punkt 7 abgedeckt.

6) TELARIS ISO-PRO Best.-Nr. **ISO-PRO**
Widerstandsmessung nach DIN VDE 0413, EN 61557, IEC 61557, wird auch durch die Geräte unter Punkt 7 abgedeckt.

7) TELARIS 0100 plus Best.-Nr. **9073-D**
Isolationsmessgerät, Schleifenwiderstandsmessgerät, Widerstandsmessgerät, RCD/FI-Messgerät nach DIN VDE 0413, EN 61557, IEC 61557. Kombinationsmessgerät für die Messungen nach DIN VDE 0100.

8) DR 100 Best.-Nr. **9042-D**
Drehfeldrichtungsanzeiger nach DIN VDE 0413, EN 61557, IEC, wird auch durch die Geräte unter Punkt 1 abgedeckt.

Empfehlungslisten

9) Gerätetester GT-0701/0702 Best.-Nr. **9096**
Schutzmaßnahmen-Prüfgerät für Änderung, Instandsetzung und Prüfung elektrischer Geräte nach DIN VDE 0701-0702, BGV A3

10) Prüftafel Best.-Nr. PM-1 Best.-Nr. **PM-1**
Prüfplatz nach DIN VDE 0104 mit fest eingebauten oder ortsveränderlichen Messgeräten zum Prüfen elektrischer Betriebsmittel

11) TELARIS ERDE Best.-Nr. **EARTH-TEST**
Erdungsmessung nach DIN VDE 0413, EN 61557, IEC 61557, wird auch durch die Geräte unter Punkt 7 abgedeckt.

12) Ohmtest Best.-Nr. **9072-D**
Durchgangsprüfgerät nach DIN VDE 0403

13) Leitungssucher-Set Best.-Nr. **2032-D**
Lokalisieren von Leitungen und Sicherungen

Empfehlungen für die Ausbildung

Das Programm von BEHA-AMPROBE beinhaltet einige interessante und hilfreiche Geräte für die innerbetriebliche und schulische Ausbildung.

Geräteart

- Spannungs- und Durchgangsprüfer
- Digitale Multimeter
- Digitale Thermometer mit verschiedenen Fühlertypen
- Junior-Set

Junior-Set Best.-Nr. **1333**

Beschreibung auf der vorletzten Umschlagseite.

Empfehlungslisten

Empfehlungsliste für VNB und Stadtwerke

Besonders für den Einsatz bei VNB's und Stadtwerken sind nachstehende Messgeräte wegen ihrer speziellen Sicherheitsvorkehrungen geeignet.

Gerätetyp	Best.-Nr.
0100-EUROtest	9065
TELARIS 0701/0702, Gerätetester GT 0701/0702	9091-D, 9096
Maschinentester MT 204-S, MACHINEmaster	9085, 9050
TELARIS Schleife, Schleifenwiderstandsmessgerät nach DIN VDE 0413, Teil 3	LOOP-TEST EUR
TELARIS 0100 plus, TELARIS RCD Analyzer	9073-D, 9061
TELARIS ERDE, Erdungmessgerät n. DIN VDE 0413, Teil 5	EARTH-TEST
Erdungsmesszange DGC-1000 A	DGC-1000 A
Spannungsprüfer VP-720 mit Drehfeldanzeige	VP-720
VOLTfix Drill	2054-D
Polaris 3 plus	6733
Kabelmeter 3000, Echometer 3000	2005, 2006
Leitungssucher-Set	2032-D

Für nähere Informationen fordern Sie unsere detaillierten Unterlagen unter **0 76 84/80 09-0** an.

Nutzen Sie für technische Fragen unsere Hotline unter den Rufnummern **0 76 84/80 09-540** oder **0900 / 1267762 *)**

*) kostenpflichtig, 99 ct/min aus dem deutschen Festnetz

Produktinformationen



0100-EUROtest

- Schleifen-, Netzimpedanz- und Kurzschlussstrom-messung
- Erdschleifenmessung in TT-Systemen
- Drehfeldmessung
- RCD/FI-Messung (Berührungsspannung, Auslösezeit, Auslösestrom – steigender Strom)
- RCD/FI-Analyse zur Prüfung aller Parameter eines RCD/FI
- Niederohm- und Durchgangsmessung
- Isolationsmessung
- Erdungsmessung mit Sonden und Stromzangen
- Spannungs- und Frequenzmessung
- Strommessung mit Zangenadapter (optional)
- Leistungs- und Energiemessung

Best.-Nr. **9065**



TELARIS 0100 plus

- Schnelle Bestimmung des Schleifenwiderstandes
- Ermöglicht die schnelle Überprüfung der gängigsten RCD/FIs auch mit steigendem Strom
- Isolationsmessung mit 500 V Prüfspannung
- Eingebaute Niederohmmessung mit einem Prüfstrom von 200 mA gemäß DIN VDE 0413, Teil 4
- Gleich- und Wechselspannung bis 440 V
- Integrierter Steckdosentest mit Berührungselektrode zur Ermittlung falsch angeschlossener Steckdosen bzw. fehlendem Schutzleiter
- IR/RS-232-Schnittstelle zur Übertragung der gespeicherten Messwerte und zum Ausdrucken von Messprotokollen über den PC

Best.-Nr. **9073-D**



TELARIS Schleife

- Gerät zur schnellen Bestimmung des Schleifenwider-standes, des Netzinnenwiderstandes oder des Kurzschlussstromes
- Separate Analyse der einzelnen Leiterwiderstände: Schutzleiterwiderstand RPE, Phasenwiderstand RL und Neutralleiterwiderstand RN
- Bestimmung des Schleifenwiderstandes ohne Auslösung von allen RCD/FI
- Integrierter Steckdosentest mit Berührungselektrode zur schnellen Ermittlung falsch angeschlossener Steckdosen bzw. fehlendem Schutzleiter
- Integrierter Spannungsmessbereich bis 300 V AC
- Integrierter Frequenzmessbereich bis 200 Hz

Best.-Nr. **LOOP-TEST EUR**

Produktinformationen



GT-0701/0702

- Schutzleiterwiderstandsmessung
- Isolationswiderstandsmessung
- Ersatzableitstrom
- Schutzleiter- und Berührungsstrommessung
- Leistungsmessung, Verbraucherspannung, Verbraucherstrom, Leistungsfaktor
- Speicher für ca. 50.000 Gerätemessungen
- Menügeführte Bedienung mittels Touch-Screen
- Steckplatz für Speicherkarte (MMC)
- Geeignet für technisch unterwiesene Personen, Gut/Schlecht-Aussagefunktion

Best.-Nr. **9096**



TELARIS ISO PRO

- Isolationsmessung
- Niederohmmessung
- Spannungsmessung
- Speicher für ca. 500 Messwerte
- IR/RS-232-Schnittstelle
- Software zur Protokollierung (optional) erhältlich
- Ermöglicht die Voreinstellung der Grenzwerte von Isolationswiderständen
- Kompensation der Messleitungen für den exakten Nullpunktabgleich
- Zusätzliche Bargraphanzeige für Isolationsmessung
- Auto-Power-Off

Best.-Nr. **ISO-PRO**



TELARIS ERDE

- Schnelle Bestimmung des Erdungswiderstandes und des spezifischen Erdwiderstandes
- Ermöglicht die Messungen nach der 2-, 3- und 4-Leiter-Methode (Wenner-Methode)
- Vorwahl der Messspannung
- Das integrierte Konstantstromprinzip ermöglicht die Messung auch in sandigen oder steinigen Umgebungen
- Messstrom von mehr als 10 mA
- Überwachung und Messung des Hilfserderwiderstandes und der Sondenwiderstände
- Anzeige des aktuellen Messstromes
- Automatische und manuelle Auswahl der Messfrequenz zur Störspannungsunterdrückung

Best.-Nr. **EARTH-TEST**

Produktinformationen



TELARIS 0701/0702

- Schutzleiterwiderstandsmessung
- Isolationswiderstandsmessung
- Ersatz-Ableitstrom
- Berührungsstrommessung
- Ansprechspannung von Überspannungsschutzeinrichtungen (Varistoren)
- Anschluss für externen Schuko-Messadapter zur Messung von Schutzleiter-, Differenz- und Laststrom
- Anschluss für externen Stromzangenadapter zur Messung von Schutzleiterströmen auch an 3-phasigen Prüflingen
- Geeignet für technisch unterwiesene Personen, Gut/Schlecht-Aussagefunktion

Best.-Nr. **9091-D**



GT-0701/0702

- Schutzleiterwiderstandsmessung
- Isolationswiderstandsmessung
- Ersatz-Ableitstrom
- Schutzleiter- und Berührungsstrommessung
- Differenzstromverfahren für Schutzleiter- und Berührungsstrommessung
- Handliches und leichtes Prüfgerät für den mobilen Einsatz
- Anschluss für Barcode-Scanner zum Einlesen von Prüflingsnummern und Prüfabläufen
- Geeignet für technisch unterwiesene Personen, Gut/Schlecht-Aussagefunktion

Best.-Nr. **9096**



0701/0702-Multitester Profiversion

- Schutzleiterwiderstandsmessung
- Isolationswiderstandsmessung
- Ersatz-Ableitstrom
- Schutzleiter-, Ableit- und Berührungsstrommessung
- Messung Verbraucherspannung und Verbraucherstrom
- Eingebautes Differenzstromverfahren für Schutzleiter und Berührungsstrommessung
- Zusätzlicher 10-A-Schutzleiterprüfstrom
- Geeignet für technisch unterwiesene Personen, Gut/Schlecht-Aussagefunktion

Best.-Nr. **8992**

Produktinformationen



GT-0751

- Schutzleiterwiderstandsmessung
- Isolationswiderstandsmessung
- Ersatz-Ableitstrom
- Schutzleiter- und Berührungsstrommessung
- Differenzstromverfahren für Schutzleiter- und Berührungsstrommessung
- Ersatz-Geräteableitstrom, Ersatz-Patientenableitstrom
- Geräteableitstrom, Ableitstrom vom Anwendungsteil
- Anschluss für Barcode-Scanner zum Einlesen von Prüflingsnummern und Prüfabläufen
- Geeignet für technisch unterwiesene Personen, Gut/Schlecht-Aussagefunktion

Best.-Nr. **9098**



MACHINEmaster

- Prüfgerät für die Abnahme und Dokumentierung der elektrischen Ausrüstung von Maschinen, Schaltschränken, Schaltanlagen und Geräten nach DIN VDE 0113/ EN 60204 und DIN VDE 0701/0702/ BGV A3 (VBG 4)
- Messungen von Schutzleiterspannungsfall, Isolationswiderstand und Restspannung
- Zusätzliche Messung des Schleifenwiderstandes nach DIN VDE 0113/EN 60204
- Es können alle Messungen nach DIN VDE 0701 und DIN VDE 0702/ BGV A3 (VBG 4) durchgeführt werden
- Zusätzlich Messung des Schutzleiterwiderstands mit 10 A AC

Best.-Nr. **9050**

Software „es control professional"

- Komfortable, ausbaufähige Software zum Verwalten und Protokollieren der Prüfungen von elektrischen Anlagen nach DIN VDE 0100/0105, ortsveränderlichen Geräten nach DIN VDE 0701-0702, BetrSichV (BGV A3, VBG 4), medizinisch elektrischen Geräten nach DIN VDE 0751 und Maschinen nach DIN VDE 0113/EN 60204
- Die Listen können im Textformat und im Excel-Format exportiert werden.

Best.-Nr. **1316**

Produktinformationen



Leitungssucher-Set

- Auffinden von Leitungen in der Wand, Leitungsunterbrechungen, Kurzschlüssen in Leitungen
- Auffinden von Sicherungen und Zuordnung zu Stromkreisen
- Auffinden von versehentlich zugeputzten Steck- und Verteilerdosen
- Auffinden von Unterbrechungen und Kurzschlüssen in ungeschirmten Fußbodenheizungen
- Verfolgen von metallischen Wasser- und Heizungsrohren

Best.-Nr. **2032-D**



AT-5000 - Leitungsortungssystem

- Lokalisieren und Verfolgen von Leitungen und Rohren im Erdreich
- Die neue Technologie ermöglicht eine schnelle und exakte Auffindung von Kabeln
- „Führungskompass" zur leichteren Lokalisierung und Verfolgung von Leitungen bzw. Rohren
- Optische und akustische Anzeige
- VGA-Farbdisplay
- Bluetooth-Schnittstelle
- Robuste Bauweise für den Einsatz in schlechtem Wetter und rauen Umgebunge

Best.-Nr. **AT-5000**



SF100

- Schnelles und präzises Auffinden von Sicherungen und Zuordnung zu Stromkreisen
- Auffinden und Verfolgen von Leitungen unter Putz
- Set aus Sender und Empfänger in robuster Tragetasche
- Anzeige des Sender-Signals erfolgt optisch und akustisch am Empfänger
- Geber mit eingebautem Schukostecker zur einfachen Kontaktierung mit der Schukosteckdose
- Einfaches Umschalten zwischen Sicherungs- und Leitungssuchfunktion
- Stufenlose Empfindlichkeitseinstellung des Empfängers
- Codiertes Signal ermöglicht exakte Identifikation durch den Empfänger

Best.-Nr. **2025-D**

Produktinformationen



Polaris 3plus

- Prüfspitzen wegklappbar
- Keine abgebrochenen oder verbogenen Kontaktspitzen mehr im eingeklapptem Zustand
- Bequemes und sicheres Mitführen in Kleidungstaschen ohne Verletzungsgefahr
- Automatische Messbereichswahl ohne Umschaltung
- AC/DC-Spannungsprüfung 1…700 V
- Integrierter 2-poliger Drehfeldrichtungsanzeiger
- Optische und akustische Durchgangsprüfung
- Einpolprüfung zur Phasenermittlung ohne Gegenpotential
- Polaritätsanzeige
- Zusatzanzeige für Spannungen > 50 V

Best.-Nr. **6733**



VP-700

- Spannungsprüfung
- Zweipolige Drehfeldrichtungsanzeige, keine „3. Hand" erforderlich
- Polaritätsanzeige
- Zuschaltbare Last (Lastprüfer) von 140 W mittels zwei Drucktasten, Auslösung eines RCD/FI bis 30 mA
- IP 64, spritzwassergeschützt und staubdicht
- Unverlierbarer Messspitzenschutz zur Verminderung der Verletzungsgefahr
- Kein versehentliches Auslösen von RCD/FI-Schutzschaltern
- Keine Batterie erforderlich
- Schnelle Einhandprüfung an Netzsteckdosen mit 19 mm Kontaktabstand

Best.-Nr. **VP-700-D**



VP-710

wie VP-700 und bietet zusätzlich:

- Durchgangsprüfung
- Einpolige Phasenprüfung
- Messstellenbeleuchtung mittels weißer LED

Best.-Nr. **VP-720-D**

Produktinformationen



Best.-Nr. **VP-720-D**

VP-720

wie VP-710 und bietet zusätzlich:
- Digitale LC-Anzeige 12…690 V AC/DC
- Vibrationsfunktion



Best.-Nr. **2050-D**

MAGNO-VOLTfix

- Berührungslose, optische und akustische Erkennung von Wechselspannungen
- Erkennen von Magnetfeldern, z.B. an Magnetspulen oder Dauermagneten
- Schnelles, exaktes Auffinden von Leitungsbrüchen in offenliegenden Kabeln, z.B. Kabeltrommeln
- Kompakte, handliche Bauform, die in jede Tasche passt
- Großer Anwendungsbereich in Handwerk, Industrie oder Kfz-Bereich



Best.-Nr. **AC40B-D**

AC40B

- Strommessung
- Gleich- und Wechselspannungsmessung bis 600V
- Widerstandsmessung
- Akustische Durchgangsprüfung
- Automatische Messbereichswahl
- Integrierter Messwertspeicher (Data Hold)
- Zusätzliche Balkenanzeige
- Auto-Power-Off
- Zangenöffnung ca. 25 mm

Produktinformationen



AC50A (AC)

Digitale Leckstromzange

- Differenzstrommessung nach BetrSichV
- Ableitstrommessung (Leckstrom)
- Spannungs- und Widerstandsmessung
- Akustische Durchgangsprüfung
- MIN/MAX- und Relativwertmessung
- Manuelle Messbereichswahl
- Integrierter Messwertspeicher (Data Hold)
- Zusätzliche Balkenanzeige
- Zangenöffnung 30 mm
- Kleinste Auflösung 0,01 mA

Best.-Nr. **AC50A-D**



CHB5 (AC)

Dig. Leckstromzange mit Oberwellenmessung TRMS

- Differenzstrommessung nach BetrSichV
- Ableitstrommessung (Leckstrommessung) TRMS
- Spannungsmessung (TRMS)
- Frequenzmessung
- Oberwellenmessung für Strom- und Spannungswerte (bis zur 99. Oberwelle)
- Integrierter Messwertspeicher (Data Hold)
- Zangenöffnung 30 mm
- Auto-Power-Off
- Kleinste Auflösung 0,01 mA
- Oberwellenmessung

Best.-Nr. **93570**



ACD-45PQ (AC)

Dig. Leistungsmesszange TRMS

- Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessung
- Akustische Durchgangsprüfung
- Frequenzmessung
- Messung von Schein-, Blind und Wirkleistung
- Messung des Leistungsfaktors cos φ
- Spitzenwertmessung
- Echteffektivwertmessung (TRMS)
- Schnittstelle zur Softwareanbindung
- Software optional (USB-KIT 2

Best.-Nr. **ACD-45PQ**

Produktinformationen



Best.-Nr. **93552-D**

Hexagon 55

- Spannung-, Strom- und Widerstandsmessung
- Dioden- und akustische Durchgangsprüfung
- Temperaturmessung
- Batterietest 1,5 V und 9 V
- Manuelle Messbereichswahl
- Stoß- und schlagfest durch serienmäßig zugehörende Schutzhülle



Best.-Nr. **93523-D**

Hexagon 110

- Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung
- Kapazitäts- und Frequenzmessung
- Dioden- und akustische Durchgangsprüfung
- Relativwertmessung
- Automatische und manuelle Messbereichswahl
- Integrierter Messwertspeicher (Data Hold)
- Stoß- und schlagfest durch serienmäßig zugehörende Schutzhülle
- Auto-Power-Off
- Akustisches Warnsignal bei falscher Buchsenbelegung zum Messbereich



XR-Serie

Die Geräte dieser Digitalmultimeter-Serie verfügen teilweise über Echteffektivwertmessung, Balkenanzeige, Spannungsmessung AC/DC, Strom AC/DC, Widerstandsmessung, Dioden- und Durchgangstest, Kapazitätsmessung, Frequenzmessung, Temperaturmessung, automatische/manuelle Messbereichswahl, Data Hold, Min/Max-Wertspeicher, Peak Hold, Relativwertanzeige, TTL-Logiktest, Auto-Power-Off, Beleuchtete Anzeige, RS-232-Schnittstelle, Stromschleifenmessung.

Mehr Informationen finden Sie unter:
www.beha-amprobe.de

Produktinformationen



Hexagon 340 True RMS

- Spannung - Strom - Widerstand - Frequenz - Kapazität
- Galvanisch getrennte IR/RS-232-Schnittstelle (Software mit Adapter als Option)
- Langzeitmessung in Verbindung mit einem Notebook/PC
- Sonderfunktionen: MIN/MAX, Zoom, Relativ- und Spitzenwert
- Empfindlicher 50 mV-Messbereich
- 5-Ampere-Strommessbereich
- 50-Ω-Messbereich, 10 mΩ Auflösung mit Abgleich der Messleitungen
- Automatische Messbereichswahl

Best.-Nr. **93497-D**



Sicherheits-Set

- Messleitungs-Set mit 4-mm-Sicherheitsstecktechnik

Best.-Nr. **370003**



Power Analyzer PQ55A

3-Phasen-Leistungs- und Energiemessung

- Umfangreiche Echtzeitüberwachung, Aufzeichnung und Analyse von 3-Phasen-Systemen
- Spannungsmessung (Echt-Effektivwert)
- Strommessung (Echt-Effektivwert)
- Leistungsfaktor- und Phasenwinkelmessung
- Leistungsanalyse (Wirk-, Schein- und Blindleistung)
- 4. Stromzange zur Neutralleitermessung
- Anwendung im Wohnungsbau, Büro und Kleinbetrieben
- Interner Datenlogger von 512 kB für Langzeitüberwachungen
- Interner Messwertspeicher für max. 99 Einzelmessungen
- Datenübertragung über optisch isolierte RS-232-Schnittstelle

Best.-Nr. **PQ55A**

Produktinformationen



Best.-Nr. **TMD-56**

TMD-56

- Temperaturmessung mit Anschluss für zwei Fühler
- Messung der Differenztemperatur (T1, T2 und T1-T2)
- Anschluss für zwei Temperaturfühler (für Typen K, J, T, R/S, N und E)• Umschaltbar für Messung in °C oder °F
- Integrierter Messwertspeicher (Data Hold)
- Stoß-und schlagfest durch serienmäßig zugehörende Schutzhülle
- Übersichtliches Multifunktionsdisplay für Datum, Zeit, T1, T2 und T1-T2 (Differenztemperatur)
- Auswertungssoftware inclusive
- Datenlogger für 16.000 Messwerte (verschiedene Intervalle wählbar)



Best.-Nr. **IR608A**

IR608A

- Berührungslose Temperaturmessung
- Umschaltbar für Messung in °C oder °F
- Integrierter Messwertspeicher (Data Hold)
- Beleuchtete Anzeige
- Messoptik 8:1
- Auto-Power-Off
- Messfleckmarkierung mittels Laser
- Handliches und kompaktes Gehäuse in Pistolenform

Übersicht „zur Zeit" gültiger DIN VDE-Bestimmungen

Einige der hier aufgeführten Normen sind im DIN VDE-Vorschriftenwerk als „Auswahl für das Elektroinstallateur-Handwerk" abgedruckt.
Die Auswahl wurde in Zusammenarbeit mit dem Zentralverband der Deutschen Elektrohandwerke (ZVEH) gestaltet. Sie enthält z.B.:

- Leitsätze für sicherheitsgerechtes Gestalten technischer Erzeugnisse
- DIN VDE-Bestimmungen für Errichtung und Betrieb von Starkstromanlagen bis 1000 V, für solche in medizinisch genutzten Räumen, von baulichen Anlagen für Menschenansammlungen, Leuchtröhrenanlagen und in explosionsgefährdeten Bereichen
- Bestimmungen für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen
- Bestimmungen für elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen
- Bestimmungen für die Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke
- Bestimmungen für die Errichtung und Betrieb von Fernmeldeanlagen
- Bestimmungen für Blitzschutz- und Antennenanlagen

Zusammen mit den einschlägigen DIN-Normen ist diese Auswahl Bestandteil der bundeseinheitlichen Werkstattausrüstung von Elektroinstallationsbetrieben nach den Richtlinien des BundesInstallateurausschusses.

Übersicht „zur Zeit“ gültiger DIN VDE-Bestimmungen

Bestimmung	Bezeichnung
VDE 0024	Satzung für das Prüf- und Zertifizierungswesen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE)
DIN VDE 0100 und DIN VDE 0100 g	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V, Änderungen zu DIN VDE 0100
DIN VDE 0100, Teil 410	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4-41 Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag
DIN VDE 0100, Teil 444	Elektrische Anlagen von Gebäuden Schutz gegen elektromagnetische Störungen
DIN VDE 0100, Teil 540	Errichten von Niederspannungsanlagen – Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter
DIN VDE 0100, Teil 600	Errichten von Niederspannungsanlagen – Prüfungen
DIN VDE 0100, Teil 710	Errichten von Niederspannungsanlagen – Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Teil 710: Medizinisch genutzte Bereiche
DIN VDE 0105, Teil 1, Teil 100	Betrieb von elektrischen Anlagen
DIN VDE 0105, Teil 115	Besondere Festlegungen für landwirtschaftliche Betriebsstätten
DIN VDE 0113, Teil 1/ DIN EN 60204, Teil 1	Sicherheit von Maschinen; Elektrische Ausrüstung von Maschinen
DIN VDE 0128, Teil 1	Leuchtröhrengeräte und Leuchtröhrenanlagen mit einer Leerlaufspannung über 1 kV, aber nicht über 10 kV – Allgemeine Anforderungen

Übersicht „zur Zeit“ gültiger DIN VDE-Bestimmungen

Bestimmung	Bezeichnung
DIN VDE 0165, Teil 1	Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Elektrische Anlagen für gefährdete Bereiche (ausgenommen Grubenbaue)
DIN VDE 0185	Blitzschutzanlagen
DIN VDE 0276, Teil 1000	Starkstromkabel – Strombelastbarkeit, Allgemeines; Umrechnungsfaktoren
DIN VDE 0470, Teil 1	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
DIN VDE 0701-0702	Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer Geräte – Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte – Allgemeine Anforderungen für die elektrische Sicherheit
DIN VDE 0800, Teil 1	Fernmeldetechnik – Allgemeine Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN VDE 0800, Teil 2	Fernmeldetechnik – Erdung und Potentialausgleich
DIN VDE 0800, Teil 10	Fernmeldetechnik – Übergangsfestlegungen für Errichtung und Betrieb der Anlagen
DIN VDE 0800 Teil 174-2	Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung – Installationsplanung und -praktiken in Gebäuden
DIN VDE 0855, Teil 1	Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Sicherheitsanforderungen
DIN EN 50160	Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen
DIN EN 50173-1, Teil 1	Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Tabellen

Tabellen mit Werten zur Beurteilung von Überstrom-Schutzeinrichtungen, Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs), Erdungswiderständen, Leiterquerschnitten.

Die folgende Tabelle 2 gilt bei der Nennwechselspannung gegen geerdeten Leiter U_0 von 230 V und 50 Hz für Abschaltströme I_a bei Abschaltzeiten 5 s und 0,4 s sowie maximale zulässige Schleifenimpedanzen Z_s für die Nennströme I_n von

- Niederspannungssicherungen nach DIN EN 60269-1(VDE 0636-10) der Betriebsklasse gG
- Leitungsschutzschalter nach DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11) und DIN EN 60898-2 (VDE 0641-12)
- Leistungsschalter nach DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101) und DIN EN 60947-6-2 (VDE 0660-115)

Tabellen

Tabelle 2: TN-Systeme (Auszug aus DIN VDE 0100-600 : 2008-06 Tabelle NA.1)

Sicherungseinsatz nach DIN EN 60269-1 (VDE 0636 Teil 10) der Betriebsklasse gG					LS-Schalter DIN VDE 0641-11 (VDE 0641 Teil 11) und Leistungsschalter [b] für die überschlägige Prüfung $t_a \leq 5$ s; $t_a \leq 0{,}4$s Die Kurzschlussauslösung erfolgt in der Regel in f ≤ 0,1 s					
I_n [a] A	I_a (5 s) A	Zs (5 s) Ω	I_a (0,4 s) A	Zs (0,4 s) Ω	$I_a = 5\ I_n$ (Charakt. B) A	Zs Ω	$I_a = 10\ I_n$ (Charakt. C) A	Zs Ω	$I_a = 12\ I_n$ (Charakt. K) A	Zs Ω
2	9,2	25,00	16	14,38			20	11,5	24	9,58
4	19	12,11	32	7,19			40	5,75	48	4,79
6	27	8,52	47	4,89	30	7,67	60	3,83	72	3,19
10	47	4,89	82	2,80	50	4,60	100	2,30	120	1,92
16	65	3,54	107	2,15	80	2,88	160	1,44	192	1,20
20	85	2,71	145	1,59	100	2,30	200	1,15	240	0,96
25	110	2,09	180	1,28	125	1,84	250	0,92	300	0,77
32	150	1,53	265	0,87	160	1,44	320	0,72	384	0,60
35	173	1,33	295	0,78	175	1,31	350	0,66	420	0,55
40	190	1,21	310	0,74	200	1,15	400	0,58	480	0,48
50	260	0,88	460	0,50	250	0,92	500	0,46	600	0,38
63	320	0,72	550	0,42	315	0,73	630	0,36	756	0,30
80	440	0,52	960	0,24						
100	580	0,40	1200	0,19						
125	750	0,31	1440	0,16						
160	930	0,25	1920	0,12						

[a] Nennstrom für Nennwechselspannung gegen geerdeten Leiter U0 von 230 V und 50 Hz.

[b] Für Leistungsschalter nach DIN EN 60947-2 (VDE 0660 Teil 101) sind die Werte für Ia als Vielfaches von In den jeweiligen Normen oder Herstellerkennlinien zu entnehmen und die Schleifenimpedanz Zs zu ermitteln, wobei für die Ermittlung der Schleifenimpedanz die in der Norm enthaltene Fehlergrenze von +20 % zu berücksichtigen ist.

Tabellen

Beispiel

Ermittlung der Schleifenimpedanz bei Leistungsschaltern:

Erforderlicher Kurzschlussstrom für die unverzögerte Auslösung: 100 A

Erhöhung um die Grenzabweichung +20 % (von 100 A), also auf: 120 A

Daraus folgt: $Z_s = \frac{U_0}{I_a} = \frac{230\ V}{120\ A} = 1{,}916\ \Omega$

Für die überschlägige Prüfung dürfen mit hinreichender Genauigkeit verwendet werden:

- $I_a = 5\ I_n$ für LS-Schalter nach Normen der Reihe DIN VDE 0641-11 mit Betriebsklasse B
- $I_a = 10\ I_n$ für LS-Schalter nach Norm der Reihe DIN VDE 0641-11 mit Betriebsklasse C und Leistungsschalter nach DIN EN 60947-2 (VDE 0660 Teil 101) bei entsprechender Einstellung.
- $I_a = 12\ I_n$ für Leistungsschalter nach DIN EN 60947-2 (VDE 0660 Teil 101) bei entsprechender Einstellung und LS-Schalter Betriebsklasse K bis 63 A.

Tabellen

Tabelle 3 :
Bemessungsdifferenzstrom $I\Delta_N$ von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) nach DIN EN 61008 (VDE 0664 Teil 10) und DIN EN 61009 (VDE 0664 Teil 20) und maximal zulässiger Erdungswiderstand RA gemessen an den Körpern von Betriebsmitteln.

(Auszug aus DIN VDE 0100, Teil 600; 2008-06 Tabelle NA.3)

Erdungswiderstand	Bemessungs-differenzstrom $I_{\Delta N}$	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	1 A
Maximal zulässiger Erdungswiderstand, gemessen an Körpern von Betriebsmitteln	R_A bei	5000 Ω	1666 Ω	500 Ω	166 Ω	100 Ω	50 Ω

Diese Tabelle enthält theoretische Werte. Aufgrund der möglichen Schwankungen beim Erdungswiderstand sollten deutlich niedrigere Widerstände gemessen werden als in dieser Tabelle angegeben. Die Schwankungen zwischen trockenem und feuchtem Erdreich können den fünfachen Wert betragen.

Anmerkung:

Im TT-System werden grundsätzlich von den VNB's RCD/FI verlangt, da Schleifenwiderstände in der Praxis hier nicht erreicht werden.

Begriffserklärung

Ω
SI-Einheitenzeichen für Widerstand (Ohm). Die Einheit Ohm ist benannt nach dem Physiker Georg Simon Ohm (1789-1854). Vielfache der Einheit:
kΩ = Kiloohm = 10^3 Ω, MΩ = Megaohm = 10^6 Ω, GΩ = Gigaohm = 10^9 Ω, TΩ = Teraohm = 10^{12} Ω
Teile der Einheit:
mΩ = Milliohm = 10^{-3} Ω, µΩ = Mikroohm = 10^{-6} Ω

A
SI-Einheitenzeichen für elektrische Wechsel- oder Gleichströme (Ampere). Ampere ist benannt nach dem französischen Physiker André Ampère (1735-1836). Vielfache der Einheit:
kA = Kiloampere = 10^3 A, MA = Megaampere = 10^6 A
Teile der Einheit: mA = Milliampere = 10^{-3} A,
µA = Mikroampere = 10^{-6} A, nA = Nanoampere = 10^{-9} A

Ableitstrom
Der Ableitstrom, auch Leckstrom genannt, ist ein Strom, der über die Isolation eines Prüflings abfließt. Dieser kann entweder über das Gehäuse und den PE oder über zusätzliche Erdanschlüsse (z.B. Antennenanschluss, Wasseranschluss) eines Prüflings abfließen.

Ableitstrom vom Anwendungsteil
Strom der von Netzteilen und berührbaren leitfähigen Teilen zu den Anwendungsteilen fließt

Ableitstrom vom Anwendungsteil – Ersatzmessung
Ableitstrom welcher durch das Messverfahren Ersatzmessung ermittelt wurde, (frühere Bezeichnung Ersatz-Patientenableitstrom)

Ableitstrom vom Anwendungsteil – Netzspannung am Anwendungsteil
Ableitstrom welcher durch das Anlegen einer Hilfsspannung zwischen Netzschutzleiter (und Gehäuseteile) gegen Anwendungsteile ermittelt wurde, (frühere Bezeichnung Patientenableitstrom-Netzspannung am Anwendungsteil)

Anwendungsteil
Teil des ME-Gerätes das bestimmungsgemäß in Kontakt mit dem Patienten kommt

Berührungsspannung
Diejenige Spannung, die zwischen gleichzeitig berührbaren Teilen während eines Isolationsfehlers auftreten kann. Grenzwert in normalen Anlagen 50 V, für besondere Anforderungen (z.B. Landwirtschaft) 5 V.

Berührungsstrom
Eine Strommessung von leitfähigen Teilen eines Prüflings gegen Erde, Grenzwert nach DIN VDE 0701-0702 ist 0,5 mA, die Messung kann entweder direkt oder mit dem Differenzstromverfahren durchgeführt werden.
Die Berührungsstrommessung wird bei Geräten der Schutzklasse II mit berührbaren leitfähigen Teilen oder auch bei Geräten der Schutzklasse I, welche berührbare leitfähige Teile besitzen, die nicht mit PE verbunden sind, durchgeführt.

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
Durch die seit dem 03.10.2002 gültige Betriebssicherheitsverordnung erfolgte eine Neuregelung der Bereitstellung, der Benutzung und des Betriebs von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftiger Anlagen. In dieser Bestimmung werden die in verschiedenen Rechtsverordnungen verstreuten Anforderungen zusammengefasst. Die Betriebssicherheitsverordnung basiert auf den Forderungen bzw. ist die Umsetzung von EURichtlinen (Europäisches Recht).

Bezugserde
Unter Bezugserde versteht man die „neutrale Erde". Bezugserde ist der Bereich, der außerhalb des Einflussbereiches eines Erders liegt. Liegen zwei beliebige Punkte im neutralen Bereich, wird durch einen Erdungsstrom kein merklicher Spannungsfall verursacht.

Begriffserklärung

BG
Berufsgenossenschaft

BGV
Berufsgenossenschaftliche Vorschriften (bisherige Bezeichnung: VBG)

BGV A3 [alt: BGV A2 (VBG 4)]
Unfallverhütungsvorschriften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik

CEN
Europäisches Komitee für Normung

CENELEC
Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung

cos φ
Auch Leistungsfaktor genannt, bezeichnet man als das Verhältnis zwischen Wirkleistung und Scheinleistung

Crestfaktor
Auch „Scheitelfaktor" genannt, gibt das Verhältnis zwischen Scheitelwert und Effektivwert eines Stromes oder einer Spannung an. Wird der Crestfaktor eingehalten, so ist keine zusätzliche Beeinträchtigung der Messgenauigkeit zu erwarten.

Cu-Kabel
Kupferkabel

Differenzstrom
Dies ist nach DIN VDE 0701-0702 ein Messverfahren zur Bestimmung des Schutzleiter- oder Berührungsstromes. Dieser wird durch eine Summen-Strommessung aller aktiver Leiter (L1-L2-L3-N) eines Prüflings ermittelt. Hiermit kann der gesamte Ableitstrom eines Prüflings erfasst werden. Diese Messung muss angewandt werden, wenn der Prüfling zusätzliche Erdanschlüsse hat oder nicht isoliert aufgestellt werden kann.

DIN
Deutsches Institut für Normung e.V.

DKE
Deutsche elektrotechn. Kommission im DIN und VDE

Echt-Effektivwertmessung
Wird auch als True RMS oder quadratischer Mittelwert bezeichnet. Darunter versteht man den Wert eines Wechselstroms oder einer Wechselspannung, der die gleiche Leistung (Wärme) am gleichen Widerstandswert erbringt, wie ein ebenso großer Gleichstrom oder eine ebenso große Gleichspannung. Das Wort True RMS ist eigentlich ein Modewort. Mathematisch richtig ist nur die Bezeichung r.m.s.-root mean square. Es gibt nur einen mathematisch richtigen Effektivwert. Bei Messgeräten, z.B. digitalen Multimetern, hat sich die Bezeichnung TRMS im Volksmund eingebürgert. Bei der Angabe TRMS muss in der Regel der Crestfaktor in den technischen Daten mit angegeben werden.

EMV
Elektro-Magnetische Verträglichkeit

Erder
Unter Erder versteht man einen Leiter, der in die Erde oder Beton eingebettet ist und mit ihr in leitender Verbindung oder großflächig mit Erde in Berührung steht.

Ersatz-Ableitstrom
Dies ist nach DIN VDE 0701-0702 ein alternatives Messverfahren zur Bestimmung des Schutzleiter oder Berührungsstromes.
Bei Geräten mit Heizelementen der Schutzklasse I ist dies eine Ersatzmessung für die Isolationsmessung. Diese kann angewendet werden, falls die geforderten Isolationswerte nicht erreicht werden.
Bei diesem Messverfahren wird ohne Netzspannung der Ableitstrom ermittelt, welcher über den Schutzleiter oder ein berührbares Teil abfließt.

Begriffserklärung

Ersatz-Geräteableitstrom
Geräteableitstrom welcher durch das Messverfahren Ersatzmessung ermittelt wurde, (neue Bezeichnung laut DIN VDE 0751-1 Ausgabe 2008-08: Geräteableitstrom-Ersatzmessung)

Ersatz-Patientenableitstrom
Patientenableitstrom welcher durch das Messverfahren Ersatzmessung ermittelt wurde, (neue Bezeichnung laut DIN VDE 0751-1 Ausgabe 2008-08: Ableitstrom vom Anwendungsteil-Ersatzmessung)

Ex-Schutz
Explosionsschutz

Fehlerspannungsschutzschalter
Auch FU-Schutzschalter genannt, soll das Bestehenbleiben zu hoher Berührungsspannungen verhindern. FU's finden in Neuinstallationen zunehmend keinen Einsatz mehr. Es werden FI-Schutzschalter verwendet bzw. eingebaut. Neue Bezeichnung für FI = RCD.

Fehlerstrom
Der Strom, der durch einen Isolationsfehler zum Fließen kommt.

FELV
Functional Extra Low Voltage (Funktionskleinspannung ohne sichere Trennung). Stromquelle nach DIN VDE 0100-410 mit einer Spannung, <50 V AC bzw. <120 V DC welche nicht die Anforderungen für SELV und PELV bezüglich sicherer Trennung und Basisisolierung erfüllt.
Erdungen und Verbindungen der FELV-Stromkreise mit Schutzleitern sind zulässig. Gehäuse der Betriebsmittel müssen Basisschutz (gegen direktes Berühren) erfüllen und mit dem Schutzleiter der Primärseite verbunden sein.

Formfaktor
Der Formfaktor gibt das Verhältnis zwischen Effektivwert und Gleichrichtwert eines Stromes oder einer Spannung an. Bei sinusförmigen oder zweiweggleichgerichteten Spannungen oder Strömen ist das Verhältnis 1,1107. Wenn man den Formfaktor kennt, kann man aus einem gemessenen Gleichrichtwert, der oft von einem Drehspulmessgerät oder einem Multimeter stammt, den Effektivwert errechnen.

Geräteableitstrom
Strom der von Netzteilen über den Schutzleiter sowie über berührbare leitfähige Teile des Gehäuses und Anwendungsteilen zur Erde fließt.

Geräteableitstrom – Ersatzmessung
Geräteableitstrom, welcher durch das Messverfahren Ersatzmessung ermittelt wurde.
(frühere Bezeichnung Ersatz-Geräteableitstrom)

Hz
SI-Einheitenzeichen für Frequenz. Die Einheit ist benannt nach dem Physiker Heinrich Hertz (1857-1894). Vielfache der Einheit:
kHz = Kilohertz = 10^3 Hz, MHz = Megahertz = 10^6 Hz, GHz = Gigahertz 10^9

ISO
International Organization for Standardization

Isolationsmessung
Die Bestimmung des Isolationsvermögens von Leitern untereinander oder gegen Schutzleiter mit Hilfe einer Prüfspannung (Messgleichspannung). Dazu wird üblicherweise eine Prüfspannung von 500 V DC benutzt. Die Grenzwerte sind unterschiedlich, siehe Praxistipps.

Begriffserklärung

IT-System
Netzform, bei der keine direkte Verbindung zwischen aktiven Leitern und geerdeten Teilen besteht. Die Körper der elektrischen Anlage müssen geerdet sein. Der Fehlerstrom beim Auftreten nur eines Körper- oder Erdschlusses ist niedrig, eine Abschaltung ist nicht erforderlich. Es müssen jedoch Maßnahmen getroffen werden, um bei Auftreten eines weiteren Fehlers Gefahren zu vermeiden.

LAN
Local Area Network. Eine Anordnung von Computern, die lokal (örtlich, z.B. in einem Haus) miteinander verbunden (vernetzt) sind, mit dem Zweck des Datenaustausches. Im Gegensatz dazu steht das WAN = wide area network (Computerverbund über Grundstücksgrenzen hinaus).

LCD
Liquid Crystal Display (Flüssigkristallanzeige)

LD
Laser Diode

LED
Lumineszenz Emitting Diode (Leuchtdiode)

LWL
Lichtwellenleiter

ME-Gerät
(medizinisches elektrisches Gerät)
Elektrisches Gerät, dass einen Anwendungsteil hat oder Energie vom/zum Patienten überträgt, und einen der der folgenden Zwecke erfüllt:
- Diagnose, Behandlung, Überwachung eines Patienten
- Kompensation oder Linderung einer Krankheit, Verletzung oder Behinderung

Messkreiskategorie
siehe Seite 101

N
Neutral-Leiter (früher MP genannt)

Netzimpedanz
Ist die Summe der Impedanzen (Scheinwiderstände) in einer Stromschleife, bestehend aus der Impedanz der Stromquelle, der Impedanz des Außenleiters von einem Pol der Stromquelle bis zur Messstelle und der Impedanz der Rückleitung (Neutralleiter) von der Messstelle bis zum anderen Pol der Stromquelle.

Patientenableitstrom
Strom der von den Patientenanschlüssen über den Patienten zur Erde fließt, oder durch eine ungewollte Fremdspannung am Patienten verursacht wird und über die Patientenanschlüsse eine Anwendungsteils Typ F zur Erde fließt

Patientenableitstrom – Netzspannung am Anwendungsteil
Patientenableitstrom welcher durch das Anlegen einer Hilfsspannung zwischen Netzschutzleiter (und Gehäuseteile) gegen Anwendungsteile ermittelt wurde, (neue Bezeichnung laut DIN VDE 0751-1 Ausgabe 2008-08: Ableitstrom vom Anwendungsteil-Netzspannung am Anwendungsteil)

Patientenumgebung
Bereich in welchem eine Verbindung bzw. Berührung zwischen einem ME-Gerät und dem Patienten oder über andere Personen zum Patienten möglich ist

PE-Leiter
Protective Earth-Leiter (Schutzleiter)

PELV
Protective Extra Low Voltage (Funktionskleinspannung). Stromquelle nach DIN VDE 0100, Teil 410. Z.B.: Stromkreise und Körper dürfen geerdet sein. PELV-Stecker dürfen nicht in SELV-Steckdosen eingeführt werden.

Begriffserklärung

Potentialausgleich
(Potentialausgleichsschiene) Verbindet zentral leitfähige Teile wie z.B. metallene Rohrsysteme, Hauptpotentialausgleichsleiter, Hauptschutzleiter, Haupterdungsleiter, Fundamenterder, Blitzschutzerder, Erder von Antennen und Fernmeldeanlagen, Metallkonstruktionen, Anlagen und Gerüste.

Schleifenimpedanz
(Impedanz einer Fehlerschleife) Ist die Summe der Impedanzen (Scheinwiderstände) in einer Stromschleife, bestehend aus der Impedanz der Stromquelle, der Impedanz des Außenleiters von einem Pol der Stromquelle bis zur Messstelle und der Impedanz der Rückleitung (z.B. Schutzleiter, Erder und Erde) von der Messstelle bis zum anderen Pol der Stromquelle.

Schutzarten
Bei elektronischen Mess- und Prüfgeräten und anderen Betriebsmitteln wird der Schutz gegen Fremdkörper (Schmutz) und gegen Wasser durch zwei Ziffern hinter dem Kurzzeichen IPxx angegeben. Die erste Ziffer kann von 0 bis 6 reichen. Sie gibt den Schutz gegen das Eindringen von Fremdkörpern an. 0 bedeutet keinen Schutz, 6 bedeutet Schutz gegen Staubeintritt. Die zweite Ziffer kann von 0 bis 8 reichen. Sie gibt den Schutz gegen das Eindringen von Wasser an. 0 bedeutet keinen Schutz, 8 bedeutet Schutz gegen Wassereintritt beim Untertauchen.

Schutzklassen

Schutzklasse I:
Schutz mittels Schutzleiter


Schutzklasse II:
Schutz mittels Schutzisolierung


Schutzklasse III:
Schutz mittels Schutzkleinspannung

Schutzleiterstrom
Dies ist ein Teil des Ableitstroms eines Prüflings der im Schutzleiter (PE) zurückfließt. Grenzwert nach DIN VDE 0701-0702 ist 3,5 mA. Ermittelt wird der Schutzleiterstrom entweder durch eine direkte Strommessung im Schutzleiter eines Prüflings oder dem Ersatz-Ableitstromverfahren mit dem Differenzstromverfahren. Die direkte Messung kann angewandt werden, wenn der Prüfling keine zusätzliche Erdanschlüsse hat oder isoliert aufgestellt werden kann.

SELV
Safety Extra Low Voltage (Schutzkleinspannung). Stromquelle nach DIN VDE 0100, Teil 410. Z.B. Stromkreise und Körper dürfen nicht geerdet sein. SELV-Steckdosen dürfen keine Schutzkontakte haben. SELV-Stecker dürfen nicht in PELV-Steckdosen eingeführt werden.

Spezifischer Erdwiderstand
Ist der spezifische Widerstand der Erde. Er wird in Ωm angegeben. Er stellt den Widerstand eines Erdwürfels von 1 m Kantenlänge zwischen zwei gegenüberliegenden Würfelflächen dar.

TÜV
Technischer Überwachungs-Verein

UVV
Unfall-Verhütungs-Vorschriften

V
SI-Einheitenzeichen für elektrische Wechsel- oder Gleichspannungen (Volt). Volt ist benannt nach dem italienischen Physiker Alessandro Volta (1745-1827). Vielfache der Einheit:
kV = Kilovolt = 10^3 V, MV = Megavolt = 10^6 V.
Teile der Einheit:
mV = Millivolt = 10^{-3} V, µV = Mikrovolt = 10^{-6} V, nV = Nanovolt = 10^{-9} V

Begriffserklärung

VBG
Vorschriftenwerk der Berufsgenossenschaften. Neue Bezeichnung: BGV (Berufsgenossenschaftliche Vorschriften)

VDE
Verband Deutscher Elektrotechniker

VDI
Verein Deutscher Ingenieure

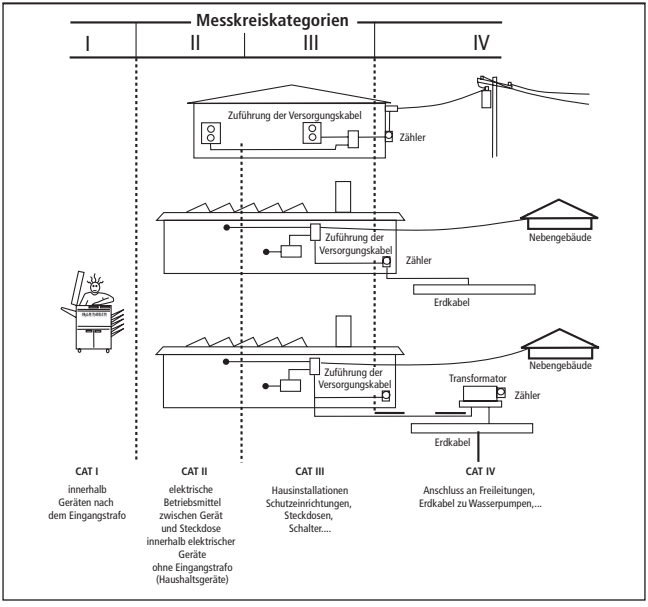
VNB
Verteilungsnetzbetreiber (alte Bezeichnung EVU)

W
SI-Einheitenzeichen für Leistung. Die Einheit Watt ist benannt nach dem Erfinder James Watt (1763-1819).
Vielfache der Einheit:
kW = Kilowatt = 10^3 W, MW = Megawatt = 10^6W.
Teile der Einheit:
mW = Milliwatt = 10^{-3}W, µW = Mikrowatt = 10^{-6}W.

ZVEH
Zentralverband der Dt. Elektrohandwerke e.V.

ZVEI
Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronik-Industrie

Messkreiskategorien



Für Messkreiskategorie wurde in der früheren Ausgabe der DIN VDE 0411-1:1994 der Begriff Überspannungskategorie verwendet.

Messkreiskategorie I
Die Messkreiskategorie I ist gültig für elektrische Betriebsmittel, die in Geräten eingesetzt werden, in denen nur geringe Überspannungen auftreten können, wie z.B. innerhalb Geräten nach dem Eingangstrafo.

Messkreiskategorie II
Die Messkreiskategorie II ist gültig für elektrische Betriebsmittel, in denen keine Blitzspannungen berücksichtigt werden müssen, aber durch Schaltvorgänge Überspannungen entstehen könnten. Betriebsmittel dieser Kategorie sind z.B. elektrische Betriebsmittel zwischen Gerät und Steckdose, innerhalb elektrischer Geräte ohne Eingangstrafo (z.B. Haushaltsgeräte).

Messkreiskategorie III
Die Messkreiskategorie III beinhaltet zusätzlich zur Kategorie II elektrische Betriebsmittel, an die besondere Anforderungen bezüglich Sicherheit und Verfügbarkeit gestellt werden. Beispiele: Hausinstallationen, Schutzeinrichtungen, Steckdosen, Schalter ... .

Messkreiskategorie IV
Elektrische Betriebsmittel, bei denen auch Blitzeinwirkungen berücksichtigt werden müssen, zählen zur Kategorie IV. Dazu gehören z.B. Anschluss an Freileitungen, Erdkabel zu Wasserpumpen ... .

Muster von Prüfprotokollen

Übergabebericht

Übergabebericht Nr.: 00000001 **Auftrag-Nr.:**

Auftraggeber
1000
Musterkunde
Musterstrasse 15
12345 Musterstadt
Herr Müller

Elektroinstallationsbetrieb (Auftragnehmer)

Anlagenplaner/ Anlagenverantwortlicher:

Anlage: 001 Beispiel 1 (Einfamilienhaus ohne UV)

EVU EnBW | **Netzspannung** 230/400V V | **Schaltungsunterlagen übergeben** ☐

System: ☑ TN-System ☐ TT-System ☐ IT-System | **EIB-Lastenheft + Dokumentation übergeben** ☐

Zähler-Nr. 123456ZZ **Zählerstand** xxxx kWh

Raum / Anlagenteil Anzahl der Betriebsmittel	Keller	Treppenhaus	Flur	Gäste WC	Abstellraum	Küche	Esszimmer	Wohnzimmer	Schlafzimmer	Kinderzimmer	Bad
Verteiler	001	001	001	001	001	001	001	001	001	001	001
Stromkreisnummer	F2	F4	F9	F9	F9	F8	F10	F10	F11	F11	F12
Stromkreisnummer	F3					F7					
Stromkreisnummer	F4					F8					
Leuchten-Auslass	1	3	1	1	1	1	2	2	1	1	2
Leuchten											
Niedervolt Halogen											
Ausschalter	1				1	1		1			1
Serienschalter											1
Wechselschalter			2			2	2	2	2		
Kreuzschalter			2								
Taster		4									
Dimmer								1			
Stromstoßschalter		1									
Steckdosen 1 fach	4		1	1	2	1	1	1	1	1	1
Steckdosen 2 fach	1					4	2	2	2	2	1
Steckdosen 3 fach								2			
Elektroherd						1					

Unterschrift
Gemäß Übergabebericht elektrische Anlage funktionsfähig übernommen

Auftraggeber:

Prüfdatum: 01.01.2002
Nächster Prüftermin: 01.01.2006

Ort Datum Unterschrift

es control 0100

Muster von Prüfprotokollen

Prüfprotokoll

Seite 1 von 2

Prüfprotokoll-Nr.: 00000001 **Auftrag-Nr.:**

Prüfung durchgeführt nach:
- ☐ DIN VDE 0100 Teil 600
- ☐ nach DIN VDE 0829/EN 50090
- ☐ UVV "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" BetrSichV
- ☐

Grund der Prüfung: ☑ Erstprüfung ☐ Erweiterung ☐ Änderung ☐

Besichtigung:
- ☐ Richtige Auswahl der Betriebsmittel
- ☐ Keine Schäden an Betriebsmitteln
- ☐ Schutz gegen direktes Berühren
- ☐ Sicherheits-Einrichtung
- ☐ Brandabschottung
- ☐ Wärmeerzeugende Betriebsmittel
- ☐ Kennzeichnung Stromkreis, Betriebsmitte
- ☐ Leitungsverlegung
- ☐ Kleinspannung mit sicherer Trennung
- ☐ Schutztrennung
- ☐ Schutzisolierung
- ☐ Hauptpotentialausgleich
- ☐ Zusätzlicher (örtlicher) Potentialausgleich
- ☐
- ☐
- ☐ Anordnung der Busgeräte im Stromkreisverteil
- ☐ Busleitung/Aktoren

Erprobung: Bemerkungen:
- ☐ Funktion der Schutz- und Überwachungseinrichtungen
- ☐ Funktionsprüfung der Anlage
- ☐ Drehstrom-Steckdosen OK
- ☐ Drehrichtung der Motoren
- ☐ Funktion der Installationsbus-Anlage EIB
- ☐

Messung:
- Erdungswiderstand 3 Ohm
- Iso.-widerstand der Busleitung kOhm
- ☐ Schutzleiter / Potentialausgleich OK
- ☐ Durchgängigkeit / Polarität der Busleitung

Verwendete Mess- und Prüfgeräte: 0100-Expert Ser. Nr.: U16 0189 99

Bemerkungen:

Stromkreis Nr.	Ort / Anlagenteil	Platzer.	Drehfeld	Leitung/Kabel Art	Leiteranzahl	Querschnitt mm²	PE Rlow Ohm	Überstrom-Schutzeinrichtung Art / Charakteristik	In A	Schleifenwiderstand Rs Ohm A	Innenwiderstand Ri Ohm A	Isolationswiderstand Riso MOhm V	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung tmess ms	(*) Fak.	Idn mA	In A	Imess mA	Berührungsspannung UB V	Erdungswiderstand RE Ohm
	Verteiler:			**001 Zählerschrank mit Verteilerfeld**															
1F1	Vorsicherung			NYM-J	3	2,5		D02	3x35			>200 500							
1F1	Vorsicherung			NYM-J	3	2,5		D02	3x35			>200 500							
1F1	Vorsicherung			NYM-J	3	2,5		D02	3x35			>200 500							
1F1	Vorsicherung			NYM-J	3	2,5		D02	3x35			>200 500							
1F1	Vorsicherung			NYM-J	3	2,5		D02	3x35			>200 500							
1F1	Vorsicherung			NYM-J	3	2,5		D02	3x35			>200 500							
1F1	Vorsicherung			NYM-J	3	2,5		D02	3x35			>200 500							
1F1	Vorsicherung			NYM-J	3	2,5		D02	3x35			>200 500							
1F1	Vorsicherung			NYM-J	3	2,5		D02	3x35			>200 500							
1F2	Waschmaschine			NYM-J	3	2,5		LSB	16		0.67 343								
1F2	Waschmaschine			NYM-J	3	2,5		LSB	16	0.68 338									
1F3	Trockner			NYM-J	3	2,5		LSB	16		0.74 310								
1F3	Trockner			NYM-J	3	2,5		LSB	16	0.71 323									

☐ Prüfergebnis mängelfrei ☐ Prüfplakette in Stromkreisverteiler eingeklebt Nächster Prüftermin: 01.01.2006

Unterschrift Prüfdatum 01.01.2002

Die elektrische Anlage entspricht den anerkannten Regeln der Elektrotechnik

Prüfer **Verantwortlicher Unternehmer**

Ort Datum Unterschrift Ort Datum Unterschrift

es control 0100

Muster von Prüfprotokollen

E - Check* Bericht

Prüfprotokoll-Nr.: 00000001 **Auftrag-Nr.**

Auftraggeber

1000
Musterkunde
Musterstrasse 15
12345 Musterstadt
Herr Müller

Elektroinstallationsbetrieb (Auftragnehmer)

Anlagenplaner/ Anlagenverantwortlicher:

Anlage:

001
Beispiel 1 (Einfamilienhaus ohne UV)

Der Kunde wurde darauf hingewiesen, dass

- ☐ alle RCD/FI-Schutzschalter mind. alle 6 Monate auf Wirksamkeit zu prüfen sind.
- ☐ nicht ortsfeste Betriebsmittel, z.B.Verlängerungsleitungen, mind. alle 6 Monate zu prüfen sind.
- ☐ die elektr. Anlage u. Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand regelmäßig zu prüfen sind.
- ☐ die elektr. Anlage u. ortsf. Betriebsmittel mind. alle 4 Jahre durch eine Elektrofachkraft zu prüfen sind.

Bemerkungen

(*) E-Check ist ein geschützter Begriff des Landesinnungsverbandes Bayern

Unterschrift

Die elektrische Anlage entspricht den anerkannten Regeln der Elektrotechnik

Prüfer

Verantwortlicher Unternehmer

Nächster Prüftermin: 01.01.2006
Prüfdatum 01.01.2002

Ort	Datum	Unterschrift	Ort	Datum	Unterschrift

es control 0100

Muster von Prüfprotokollen

Prüfprotokoll elektrischer Geräte gemäß DIN VDE 0701/0702, BetrSichV

Auftraggeber	**Auftragnehmer**
Mustermann Apparatebau Herr Müller Musterstrasse 15 12345 Musterstadt	Harald Mustermann Elektro-Meisterbetrieb Hauptstrasse 999 12345 Musterstadt Tel.: 0123/456789

Angaben zum Prüfling

Prüflingsbezeichnung:	Computer, Desktop
Prüflingsnummer:	1101
Typ:	IT-Geräte SKII nach 0701 Teil 240
Schutzklasse:	II
Prüfcode(8993):	2000009600
Hersteller:	Noname
Standort:	Musterfirma Werk A
Abteilung:	Buchhaltung
Bemerkung:	Beispiel für Prüfling

Angaben zur Prüfung

Prüfdatum:	01.02.2002		
Prüfer:	Müller, Fritz		
Prüfgerät:	PC-Multitester 8993	**Seriennummer:**	U12 0130 R
		Inventarnummer:	I-Nr 012345
Bemerkung:	Beispiel für Prüfung		

Bemerkung	**Prüfschritt**	**Grenzwert**	**Messwert**	**Bestanden**
	Sichtprüfung für Gerät und Zuleitung			Ja
	PE-Widerstand ±200 mA [0,3 Ohm], bis 5 m Zuleitung	Max. 0,3 Ohm	0.11	Ja
	Schutzleiterstrom [3,5 mA]	Max. 3,5 mA	<0.05	Ja
	Berührungsstrom [0,5 mA]	Max. 0,5 mA	<0.05	Ja
	Leistungsaufnahme [3,7 kVA], (=230 V*16 A)	Max. 3,7 kVA	0.07	Ja

Die Prüfung wurde ordnungsgemäß durchgeführt.
Die Prüfung wurde bestanden.

Ort, Datum **Unterschrift**

Seite 1

Muster von Prüfprotokollen

Prüfprotokoll nach DIN VDE 0113 / EN 60204

Auftraggeber	**Auftragnehmer**
Maschinenbau Schmidt Herr Schmidt Prüfgasse 15 54321 Testhausen	Harald Mustermann Elektro-Meisterbetrieb Hauptstrasse 999 12345 Musterstadt Tel.: 0123/456789

Angaben zum Prüfling

Prüflingsbezeichnung:	Schaltschrank Typ FAB 100
Prüflingsnummer:	3001
Typ:	Schaltschrank Typ A
Standort:	Maschinenbaufirma Produktionswerk
Abteilung:	Montage Schaltschränke
Bemerkung:	Beispiel für Prüfling

Angaben zur Prüfung

Prüfdatum:	01.01.2001		
Prüfer:	Meier, Walter		
Prüfgerät:	Maschinentester 9032	**Seriennummer:**	U31E 0100 V
		Inventarnummer:	I-Nr 012311
Bemerkung:	Beispiel einer Prüfung		

Bemerkung	**Prüfschritt**	**Grenzwert**	**Messwert**	**Bestanden**
	Keine erkennbaren Schäden			Ja
	Schutz durch Isolierung aller aktiven Teile			Ja
	Schutzleiter gegen Selbstlockern und Korrosion gesichert			Ja
MP 1	Schutzleiterwiderstand	1,0 Ω	0.97	Ja
MP 2	Schutzleiterwiderstand	1,0 Ω	0.93	Ja
L1-PE	Isolationsprüfung 500 V [1,0 MOhm]	Min. 1 MOhm	10.89	Ja
L2-PE	Isolationsprüfung 500 V [1,0 MOhm]	Min. 1 MOhm	10.78	Ja
L3-PE	Isolationsprüfung 500 V [1,0 MOhm]	Min. 1 MOhm	10.58	Ja
N-PE	Isolationsprüfung 500 V [1,0 MOhm]	Min. 1 MOhm	10.65	Ja

Die Prüfung wurde ordnungsgemäß durchgeführt.
Die Prüfung wurde bestanden.

Ort, Datum **Unterschrift**

Seite 1

Ihre Notizen

Index

Suchbegriff	Seite
A	
Ableitstrom	32, 35, 36, 41, 42, 43, 55, 80, 84, 95
Ableitstrommessung	36, 55, 56, 84
Abschaltstrom	23, 24, 27,91
Anlagen, nichtstationäre	13, 14
Anlagen, stationäre	13, 14
B	
Berührungsspannung	22, 24, 27, 54, 95
Berührungsstrom	30, 33, 79, 80, 95
Besichtigen	17, 21, 27
Betriebsmittel, ortsveränderlich	13, 14,15, 75, 78, 80
Betriebsmittel, ortsfeste	13, 14, 15
BGV A3	9, 10, 12, 13, 17, 18, 75, 96
Blitzschutz	25, 89
D	
Differenzstrom	13, 22 30ff, 39, 40, 48, 79, 80, 84, 94, 96
DIN EN 50160	68, 69, 73, 90
DIN EN 50173	90
DIN EN 61000-3-2	70
DIN VDE 0100, Teil 600	5, 15, 16, 19ff, 77, 89, 92, 94
DIN VDE 0105	5, 15, 16, 27, 28, 46, 80, 89
DIN VDE 0113	5, 15, 16, 46, 80, 89
DIN VDE 0701-0702	5, 15, 16, 29ff, 75, 78, 80, 90
DIN VDE 0751	5, 15, 34ff, 80

Index

Suchbegriff	Seite
E	
EMV-verträglich	70, 72, 73
Erdungswiderstand	24, 25, 26, 78, 91, 94
Erproben	11, 17, 18, 27
Ersatz-Ableitstrom	31, 32, 33, 79, 80, 96
Ersatz-Geräteableitstrom	35ff, 80, 97
Ersatzmessungen	35, 37, 38, 41, 42, 95, 96, 97
Ersatz-Patientenableitstrom	80, 97
Erstausrüstung	74
Erstprüfungen	5, 29, 46
F	
Flicker	61
FELV	20, 97
G	
Gesamtoberschwingungsgehalt (THD)	69
I	
Instandsetzung	5, 11, 15, 16, 29, 30, 46, 75, 88, 90
Isolationsmessung	28, 30, 43, 74, 77, 78, 97
Isolationsüberwachung	18, 27
Isolationswiderstand	19, 20, 28, 30, 31, 33, 43, 44, 47, 48, 78, 79, 80
K	
Kompensationsanlagen	64, 71, 72, 73

Index

Suchbegriff	Seite
L	
Leckstrom	55, 56, 84, 95
Leckstrommessungen	55, 56, 84
Leckstromzange	25, 31, 32, 48, 55, 56, 84
Leitungssucher	57, 58, 75, 76, 81
M	
Maschine	9, 15, 16, 46ff, 56, 76, 80, 88, 89
N	
Netzqualität	60, 68, 69
Netzrückwirkungen	60, 61, 64, 70
Neutralleiter	23, 65, 66, 73, 86, 98
Neutralleiterströme	66
O	
Oberschwingungen	60ff
Oberschwingungsfilter	70, 71
Oberschwingungsgehalt	63, 69
Oberschwingungsspannungen	64, 68, 69
Oberschwingungsströme	70, 71
Oberwellen	61, 62
P	
Patientenableitstrom	35, 80, 98
PELV	20, 30, 98
Pflegebetten	5, 34, 38, 45
Potentialausgleichsleiter	17, 19, 27, 89

Index

Suchbegriff	Seite
Prüffristen	11, 13, 14
Prüfprotokoll	18, 102ff
R	
RCD/FI	21, 22, 24, 25, 27, 32, 55, 74, 76, 77, 82, 91, 94, 97
RCD/FI-Prüfung	24
Restspannung	47, 49, 80
S	
Schleifenimpedanz	21ff, 48, 91ff, 99
Schutzausrüstungen	14
Schutzleiter	19, 22ff, 47, 48, 56, 77ff, 89, 99
Schutzleiterstrom	30, 31, 32, 79, 99
Schutzleiterwiderstand	29, 34, 79, 80
SELV	20, 30, 99
Spannungsfreiheit	53
Spannungsmessung	53, 54, 78, 83ff
Spannungsprüfung	31, 47, 49, 82
Spannungsunsymmetrie	61
Spannungsprüfer	14, 53, 59,74
U	
Überstromschutz	25, 65
W	
Werkstattausrüstung	74, 88
Wiederholungsprüfung	5, 13, 15, 16, 27, 28, 34, 46, 55, 78, 90
Z	
ZVEH	88, 100

Beratungsservice

Die Firma BEHA-AMPROBE GmbH stellt dem Anwender ihrer Produkte einen umfangreichen und schnellen Service zur Verfügung.

Unsere Geräte werden generell mit einer ausführlichen Bedienungsanleitung geliefert. Sollten dennoch im praktischen Alltag Anwendungsprobleme haben, steht Ihnen unsere technische Hotline von Mo - Do 8.00 bis 16.00 Uhr; Fr 8.00 bis 13.00 Uhr zur Verfügung.



Nutzen Sie für technische Fragen unsere Hotline unter den Rufnummern **0 76 84/80 09-540** oder **0900 / 1267762 *)**

*) kostenpflichtig, 99 ct/min aus dem deutschen Festnetz

Hier haben Sie Kontakt mit erfahrenen Techniker, die Ihre Fragen umgehend beantworten werden. Selbstverständlich geben unsere Mitarbeiter auch Hinweise und Erfahrungen beim Einsatz unserer Geräte weiter.

Messeteilnahmen

Die Firma BEHA-AMPROBE GmbH ist auf vielen Fachmessen vertreten. Dadurch ist der direkte Kontakt zu unseren Kunden gewährleistet. Besuchen Sie uns, um unsere Produkte im Einsatz kennenzulernen, um über Neuheiten informiert zu werden und um uns Hinweise zu Produktverbesserungen zu geben. Vertreten sind wir 2011 z. B. auf der:

Sie finden uns auch auf zahlreichen Hausmessen und Informationsveranstaltungen des Elektro-Fachgroßhandels.

©2011, BEHA-AMPROBE GmbH, In den Engematten 14, D-79286 Glottertal
17. Auflage 04/2011

Junior-Set



Fordern Sie unseren Gesamtkatalog an!

Unsere Empfehlung für die Ausbildung bestehend aus:

Digitales Multimeter Hexagon 55 (93552-D)
2000 α alpha (6741)
Testfix (9023-D)
Messleitungen (rot/schwarz)
Robuste Tragetasche


BEHA
AMPROBE
ivkrause
www.iv-krause.de
BEHA-AMPROBE GmbH
In den Engematten 14 · D-79286 Glottertal
Telefon: +49 (0) 76 84/80 09 - 0
Telefax: +49 (0) 76 84/80 09 - 410
Internet: www.beha-amprobe.de
E-Mail: info@beha-amprobe.de
...zu Hause im Schwarzwald
PTDPM0000200-08
*E-Check ist ein geschützter Begriff des Landesinnungsverbandes Bayern.